VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT DEM GEBIET DES PATENTWIE NS

PC1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 5569 PCT / Me	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über o Recherchenberichts (I zutreffend, nachstehe	die Übermittlung des internationalen Formblatt PCT/iSA/220) sowie, soweit nder Punkt 5
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anme (Tag/Monat/Jahr)	eldedatum	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
PCT/EP 00/02258	15/03/	2000	15/03/1999
Anmelder	<u> </u>		
STIELED Himich			
STIELER, Ulrich			
Dieser internationale Recherchenbericht wurd Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Int			erstellt u n d wird dem Anmelder gemäß
Dieser internationale Recherchenbericht umfa X Darüber hinaus liegt ihm jev		Blätter. diesem Bericht genannter	n Unterlagen zum Stand der Technik bei.
Grundlage des Berichts			
 a. Hinsichtlich der Sprache ist die inte durchgeführt worden, in der sie eing 	rnationale Recherche a jereicht wurde, sofern i	auf der Grundlage der inte unter diesem Punkt nichts	ernationalen Anmeldung in der Sprache anderes angegeben ist.
Die internationale Recherch Anmeldung (Regel 23.1 b))		einer bei der Behörde ei	ngereichten Übersetzung der internationalen
 Hinsichtlich der in der internationale Recherche auf der Grundlage des S 			Aminosäuresequenz ist die internationale
in der internationalen Anmel			
zusammen mit der internation	onalen Anmeldung in c	omputerlesbarer Form eir	ngereicht worden ist.
bei der Behörde nachträglich	h in schriftlicher Form	eingereicht worden ist.	
bei der Behörde nachträglic		-	
Die Erklärung, daß das nach internationalen Anmeldung	hträglich eingereichte s im Anmeldezeitpunkt h	chriftliche Sequenzprotok inausgeht, wurde vorgele	oll nicht über den Offenbarungsgehalt der gt.
Die Erklärung, daß die in co wurde vorgelegt.	mputerlesbarer Form e	erfaßten Informationen de	m schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen,
2. Bestimmte Ansprüche hal	ben sich als nicht rec	herchierbar erwiesen (s	iehe Feld I).
Mangelnde Einheitlichkeit	der Erfindung (siehe	Feld II).	
Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfin	idung		
wird der vom Anmelder eing	gereichte Wortlaut gene	ehmigt.	
wurde der Wortlaut von der			
VERFAHREN ZUR HERSTELLU	ING VON PHYSIK	ALISCH GESCHÄUM	TEN SPRITZGIESSARTIKELN
5. Hinsichtlich der Zusammenfassung			
wird der vom Anmelder eing			
Wurde der Wortlaut nach Re Anmelder kann der Behörde Recherchenberichts eine St	innerhalb eines Mona	ts nach dem Datum der A	ng von der Behörde festgesetzt. Der übsendung dieses internationalen
6. Folgende Abbildung der Zelchnungen i	st mit der Zusammenfa	assung zu veröffentlichen:	Abb. Nr. <u>1a-1d</u>
wie vom Anmelder vorgesch	nlagen		keine der Abb.
weil der Anmelder selbst kei	ine Abbildung vorgesd	nlagen hat.	
X well diese Abbildung die Erf	indung besser kennzei	chnet.	
L			

INTERNATION LER RECHERCHENBERICHT CT/EP 00/02258

Feld III	WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)	
,		
Zeile 3 Zeile 4	3 : erster Schmelzeanteil (6) in einer Kavität (1) 4 : Schmelzeanteil (7)	

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM

PCT

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

1	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 5569 PCT/ri		WEITERES VORGI	siehe Mitteilung über die Übersendung des interna vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA		
		ktenzeichen	Internationales Anmelde	datum(Tag/Monat/Jahr)	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag)	
PCT/EF	200/02	258	15/03/2000		15/03/1999	
Internation B29C4		tentklassifikation (IPK) oder i	nationale Klassifikation und	IPK		
Anmelde	r					
STIELE	R, Ulr	ich				
	 Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Beh\u00f6rde erstellt und wird dem Anmelder gem\u00e4\u00df Artikel 36\u00fc\u00fcbermittelt. 					
2. Dies	ser BEI	RICHT umfaßt insgesamt	7 Blätter einschließlich	h dieses Deckblatts.		
⊠	Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PC					
Die	se Anla	igen umfassen insgesam	t 18 Blätter.			
3. Die:	ser Ber	icht enthält Angaben zu f	olgenden Punkten:			
ĺ	ı 🛛	Grundlage des Berichts	3			
į ı		Priorität				
11		Keine Erstellung eines	Gutachtens über Neuhe	eit, erfinderische Täti	gkeit und gewerbliche Anwendbarkeit	
1	/ ⊠	Mangelnde Einheitlichk	eit der Erfindung	· ·		
\	/ ⊠				, der erfinderischen Tätigkeit und der zung dieser Feststellung	
} v		Bestimmte angeführte (Jnterlagen			
VI	VII Bestimmte Mängel der internationalen Ar			ung		
VII	VIII 🖾 Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung					
Datum de	er Einrei	chung des Antrags		Datum der Fertigstellu	ung dieses Berichts	
11/10/2	11/10/2000			05.07.2001		
	eauftra	nschrift der mit der internatio gten Behörde:	nalen vorläufigen	Bevollmächtigter Bedi	ensteter (Francisco)	
9) D-8	opäisches Patentamt 0298 München +49 89 2399 - 0 Tx: 523656	Sepmu d	Grenier, A	(<u>)</u>	
		: +49 89 2399 - 4465		Tel. Nr. +49 89 2399 2	2983	

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

I. Grundlage des B richts

 Hinsichtlich der Bestandteile der internationalen Anmeldung (Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Auftorderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)): Beschreibung, Seiten:

	1-4	,16	ursprüngliche Fassung						
	7-1:	2,14,15	eingegangen am	12/01/2001	mit Schreiben vom	11/01/2001			
	5,5	a,6,13,13a	eingegangen am	15/06/2001	mit Schreiben vom	13/06/2001			
	Pat	entansprüche, Nr.	:						
	1-2	2	eingegangen am	15/06/2001	mit Schreiben vom	13/06/2001			
	Zei	chnungen, Blätter	:						
	1/4-	-4/4	ursprüngliche Fassung						
2.	die unte Die	internationale Anm er diesem Punkt nic	he: Alle vorstehend genannten feldung eingereicht worden ist, z chts anderes angegeben ist. den der Behörde in der Sprache: delt es sich um	ur Verfügu n g	oder wurden in dieser	eingereicht, sofern			
		die Sprache der Ü Regel 23.1(b)).	bersetzung, die für die Zwecke	der internatio	nalen Recherche eing	ereicht worden ist (nac			
		die Veröffentlichu	ngssprache der internationalen /	ssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).					
			bersetzung, die für die Zwecke 5.2 und/oder 55.3).	der internatio	nalen vorläufigen Prüf	ung eingereicht worde			
3.			internationalen Anmeldung offer ge Prüfung auf der Grundlage de						
		in der internationa	len Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.						
		zusammen mit de	r internationalen Anmeldung in d	computerlesb	arer Form eingereicht	worden ist.			
		bei der Behörde n	achträglich in schriftlicher Form	eingereicht w	rorden ist.				
		bei der Behörde n	achträglich in computerlesbarer	Form eingere	eicht worden ist.				
			☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den				über den		

Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

			ie in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen tsprechen, wurde vorgelegt.				
4.	Aufg	Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:					
		Beschreibung,	Seiten:				
		Ansprüche,	Nr.:				
		Zeichnungen,	Blatt:				
5.	⊠	Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).					
		(Auf Ersatzblätter, di beizufügen). siehe Beiblatt	e solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen;sie sind diesem Bericht				
ô.	Etw	aige zusätzliche Bem	erkungen:				
v	. Mai	ngelnde Einheitlichk	eit der Erfindung				
1.		die Aufforderung zur nelder:	Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der				
	⊠	die Ansprüche eingeschränkt.					
		zusätzliche Gebühre	n entrichtet.				
		zusätzliche Gebühre	n unter Widerspruch entrichtet.				
		weder die Ansprüche	e eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.				
2.			gestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat eschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung en aufzufordern.				
3.		Behörde ist der Auffa 13.3	ssung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13				
		erfüllt ist					
	⊠	aus folgenden Gründ siehe Beiblatt	den nicht erfüllt ist:				
4.		ier wurde zur Erstellu rnationalen Anmeldur	ng dieses Berichts eine internationale vorläufige Prūfung für folgende Teile der ng durchgeführt:				
	\boxtimes	alle Teile.					

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

☐ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. beziehen.

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen T\u00e4tigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erkl\u00e4rungen zur St\u00fctzung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N) Ja: Ansprüche 1-21

Nein: Ansprüche

Erfinderische Tätigkeit (ET) Ja: Ansprüche 1-21

Nein: Ansprüche

Gewerbliche Anwendbarkeit (GA) Ja: Ansprüche 1-21

Nein: Ansprüche

Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken: seieh Beiblatt

Zu Punkt i Nicht berücksichtigte Änderungen

Der neu eingeführte Anspruch 22 führt als eine Alternative auf, daß "anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil vorgesehen ist".

Aus den ursprünglichen Unterlagen (siehe Seite 11 letzter Absatz) geht jedoch hervor, daß das Druckminderbegrenzungsventil vor dem Injektionspunkt vorgesehen ist, also nicht "anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' ", da letzterer selbst am Injektionspunkt vorgesehen ist.

Demzufolge geht der Gegenstand des vorliegenden Anspruchs 22 über den ursprünglichen Offenbarungsgehalt hinaus.

Zu Punkt IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

Die vorliegende Anmeldung ist nicht einheitlich im Sinne von Regel 13.1 PCT. Die Begründung dafür ist folgende:

Die die unabhängigen Ansprüche 1 und 21 miteinander verbindende allgemeine Idee besteht offensichtlich im Dosieren von physikalischen Treibmitteln, die unter erhöhtem Druck einer Schmelze zugeführt werden.

Diese Idee ist aber aus der US-A-4 548 776 (D1) bereits bekannt, siehe Sp.9 Zeilen 38-51.

Daher sind die Ansprüche 1 und 21 nicht durch eine Idee verbunden, die, den



Erfordernissen der Einheitlichkeit entsprechend, neu und erfinderisch ist.

Darüberhinaus betrifft der Gegenstand der angesprochenen Anprüche. ausgehend von der oben angeführten bekannten gemeinsamen Idee, völlig unterschiedliche technische Belange, nämlich:

- Anspruch 1: ein druckgeregeltes Dosieren durch Erhöhung des Drucks während der Dosierphase:
- Anspruch 21: die Anordnung eines geregelten Verschlussmechanismus' am Injektionspunkt, um sicherzustellen, daß die Umwandlung des Treibmittels in Gas erst im Kontakt mit der heißen Schmelze erfolgt.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- Als nächstkommender Stand der Technik wird die D1 angesehen, die ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzeigt, die die Dosierung von unter Druck stehendem physikalischen Treibmittel (z.B. Stickstoff, siehe Sp.6 Z.47) mittels eines Druckregelventils 76,78 (Sp.9 Z.38-51) aufzeigt.
- 2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 unterscheidet sich von diesem Stand der Technik und von den anderen vorliegenden bekannten Verfahren insbesondere dadurch, daß es eine druckgeregelte Dosierung des Treibmittels durch Erhöhung des Drucks währens der Dosierphase vorsieht.
- 2.1. Der Fachmann erhält zudem aus dem ermittelten Stand der Technik keinen Hinweis auf eine solche druckgeregelte Dosierung, die auch an sich nicht naheliegend erscheint, um, wie angegeben, kurze Zykluszeiten zu erreichen.

- 2.2. Demzufolge scheinen der unabhängige Anspruch 1 sowie die von diesem abhängigen Ansprüche 2 bis 20 die Erfordernisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (1).(2).(3) PCT zu erfüllen.
- Die Vorrichtung gemäß Anspruch 21 unterscheidet sich von den vorliegenden bekannten Vorrichtungen insbesondere dadurch, daß es ein geregelter Verschlussmechanismus am Injektionspunkt vorgesehen ist, um sicherzustellen, daß die Umwandlung des Treibmittels in Gas erst im Kontakt mit der heißen Schmelze erfolgt.
- 3.1. Diese Maßnahme wird in den ermittelten Druckschriften nicht nahegelegt.
- 3.2. Demzufolge scheint auch der unabhängige Anspruch 21 die Erfordernisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (1),(2),(3) PCT zu erfüllen.
- Alle Ansprüche erfüllen eindeutig das Erfordernis der gewerblichen Anwendbarkeit gemäß Artikel 33 (1),(4) PCT.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Auf Seite 13, Absatz 4 ist die Ausgestaltung des Injektionspunktes als Drossel lediglich als "vorzugsweise" angegebenen.

Diese Angabe steht nicht im Einklang mit Anspruch 24, wo diese Ausgestaltung als wesentliches Merkmal dargestellt wird.

15

20

35

_

In der DE 1 948 454 wird ein verbessertes Verfahren der vorstehenden Art genannt, wobei das Treibmittel dem Schmelzestrom kurz vor dem Eintritt in die Form injiziert wird und die Injektionsdauer so lange fortgesetzt wird, bis die für die Bildung des Kerns benötigte Gemischmenge in die Form eingetragen worden ist. Als Treibmittel werden Lösungsmittel mit einem Siedepunkt zwischen vorzugsweise 20 bis 150 °C genannt, die zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion unter einem entsprechenden Druck gehalten werden sollen. Ein Hinweis auf eine Druckregelung der Zusatzmenge an Treibmittel zur Schmelze findet sich auch hier nicht.

In dem US-Patent 4,548,776 ist ein Verfahren zur Herstellung von Spritzgießartikeln mit geschäumtem Kern beschrieben, wonach gasförmiges oder gas-genenerendes chemisches Treibmittel der Schmelze bereits im Extruder zugesetzt, mit dieser innig vermischt und anschließend die bereits geschäumte Schmelze in die Form eingespritzt wird.

Die Zufuhr des Treibmittels erfolgt hierbei über einen porösen Einsatz am Injektionspunkt, wobei in der Zufuhrleitung ein Versorgungsventil vorgesehen ist. Dieses Versorgungsventil kann mit einer automatischen Kontrollvorrichtung verbunden sein, über die der Druck des zuzuführenden Treibmediums eingestellt wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln zur Verfügung zu stellen, mit dem auf einfache Weise unter Verwendung herkömmlicher Spritzgießanlagen Spritzartikel mit integraler Struktur erhalten werden können, die hervorragende Oberflächeneigenschaften aufweisen, so dass keine aufwendige Nachbehandlung erforderlich ist, und die zudem eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erfindungsgemäß hergestellten Artikel eignen sich insbesondere für Anwendungsbereiche, die hohe Qualitätsanforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit stellen und für die ein angenehmes sensorisches Gefühl bei Hautkontakt von Vorteil ist. Als Beispiel sei die Automobilindustrie genannt, für die Griffe.

EP 000002258

Ersatzblatt, 13.06,2001

5569 Stieler

5

5a

Knäufe, wie Schaltknäufe, Lenkradummantellungen etc. aus den erfindungsgemäß erhaltenen geschäumten Kunststoffen eingesetzt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch keineswegs auf die Herstellung von Artikeln für die Automobilindustrie beschränkt, sondern eignet sich ganz allgemein zur Herstellung von beliebigen geschäumten Spritzgussartikeln.

Beispielsweise lassen sich nach diesem Verfahren auch vorteilhaft Massenartikel, wie Verschlüsse für flaschenartige Behältnisse, zum Beispiel Stöpsel oder Korken, erhalten, Weitere Beispiele sind Bälle, Kugeln, Fender, Schwimmer etc.,

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Fertigung von tragenden Teilen für zum Beispiel die Flugzeug- oder Automobilindustrie, insbesondere für festigkeitsrelevante Teile.

10

15

20

25

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln gelöst, wobei in einer ersten Stufe zunächst ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil in eine Kavität eingeleitet wird (Vorfüllung), in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmitteliniektionsphase), wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels druckgeregelt erfolgt, wobei der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmitteliniektionsphase ausgeübt wird, größer ist als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird, und die Expansion des Treibmittels in der Kavität erfolgt, und, ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität gefüllt wird.

Mit diesem Verfahren lassen sich physikalisch geschäumte Spritzgießartikel erhalten, deren geschäumter Kern ganz oder teilweise von einer kompakten geschlossenen Außenhaut umgeben ist, die ohne Zusatz von Treibmitteln hergestellt worden ist, wobei der Kern und die Außenhaut aus demselben Material bestehen.

30 Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Zudosieren von Treibmitteln unter erhöhtem Druck zu einer schäumbaren Schmelze.

Diese Vorrichtung kann auch vorteilhaft zum Zudosieren von komprimierbaren Treibmitteln eingesetzt werden.

35

Der in der ersten Stufe zunächst in die Kavität eingeleitete treibmittelfreie Schmelzanteil bildet bei den fertiggestellten geschäumten Spritzartikeln eine kompakte geschlossene Außenhaut ohne Poren aus.

5 Als Treibmittel kann ein beliebiges Fluid verwendet werden, das bei entsprechender Druckentlastung expandiert und in geeigneter Weise das Schmelzematerial schäumt. So können komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Gase in flüssiger oder überkritischer Phase, eingesetzt werden.

Aufgrund der leichten Verfügbarkeit empfiehlt sich die Verwendung von Kohlen10 dioxid.

Ein weiteres bevorzugtes Treibmittel ist Wasser.

Das Ausgangsmaterial für die Schmelze unterliegt keinen besonderen Beschränkungen. Es kann jedes beliebige thermoplastische Schmelzematerial eingesetzt werden, das sich zum Spritzgießen eignet und geschäumt werden kann.

Beispiele sind thermoplastische Kunststoffe, aber auch weitere thermoplastische Schmelzen wie zum Beispiel metallische oder keramische Schmelzen. Beispiel für metallische Materialien sind unter anderem Aluminium, Magnesium, Zink, Zinn oder auch Edelmetalle.

Das erfindungsgemäße Verfahren führt im Vergleich mit den entsprechenden kompakten Gegenständen zu Gewichtserleichterung und Festigkeitserhöhung.

Im Sinne der Erfindung bedeutet "druckgeregelt", dass im Verlauf des Verfahrens zum Zudosieren des Treibmittel der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, variiert.

30

35

25

20

Hierbei ist der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird.
Dies bedeutet zum Beispiel im Fall von kritischen beziehungsweise komprimierbaren Treibmitteln, dass der in den Zwischenzykluszeiten ausgeübte Druck klei-

ner ist als der Haltedruck eines Druckminderbegrenzungsventils beziehungsweise Überströmventils.

Erfindungsgemäß wird somit einer zu schäumenden Schmelze der erforderliche
5 Anteil an Treibmittel zu einer definierten Zeit über einen definierten Zeitraum
unter einen definierten Druck zugesetzt.

Die Höhe des Druckes, der auf das Treibmittel während des Zudosierens ausgeübt wird, bestimmt sich insbesondere in Abhängigkeit der erforderlichen Menge an Treibmittel, der Art des herzustellenden Artikels sowie der gewählten Prozessparameter.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand einer bevorzugten Ausführungsform am Beispiel des Zusatzes eines komprimierbaren Fluids näher erläutert. Es versteht sich, dass die nachstehende Erläuterung auch auf nicht-komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Wasser, prinzipiell übertragbar ist.

Es zeigen

15

10

20

a

Figuren 1a - 1d die einzelnen Stufen des erfindungsgemäßen Verfahrens

zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikein:

, , K

Figur 2 schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfin-

dungsgemäßen Verfahrens;

Figur 3 im Diagramm den Druckverlauf während der Durchführung

des Verfahrens;

Figur 4 eine Variante von Figur 1 mit direkter Treibmitteleinleitung

in die Kavität.

15 Wie in Figur 1a gezeigt, wird die Kavität 1 einer beliebigen Spritzgussanlage in einer ersten Stufe zunächst mit kompakter treibmittelfreier Schmelze 6 teilweise vorgefüllt. Dabei ist die Zuleitung 3 für ein komprimiertes Treibmittel beispielsweise durch ein Ventil 4, wie einem Druckminderbegrenzungsventil (Überström-

ventil), verschlossen.

Nach Füllung der Kavität 1 mit einer gewünschten Menge an treibmittelfreier Schmelze 6 wird die Zuleitung 3 für das Treibmittel geöffnet und das Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand über den Injektionspunkt 5 eingespritzt. Durch Kontakt mit der heißen Schmelze wird das flüssige Treibmit-

25 tel zu Gas und expandiert unter dem geringeren Druck in der Kavität.

Am Injektionspunkt 5 selbst ist das Treibmittel im Regelfall noch flüssig und nicht gasförmig, so dass man nicht im engeren Sinne von einem "Eingasungspunkt" sprechen kann.

30

15

25

30

Die Mischung 7 aus gasförmigen Treibmittel und Schmelze fließt in die Kavität 1 und bewirkt die vollständige Ausfüllung der Kavität 1, wobei der treibmittelfreie Schmelzeanteil 6, der zur Vorfüllung verwendet wurde, im Bereich der Kavitätwandung zu liegen kommt und die Außenhaut oder Randzone des zu formenden Spritzartikels ausbildet.

Die Kavität 1 kann je nach Wunsch und Bedarf bis zur maximalen Füllmenge mit treibmittelversetzter Schmelze fertig aufgefüllt werden oder wie in Figur 1d gezeigt, kann der Kavität in einer dritten Stufe wiederum treibmittelfreie Schmelze zugeführt werden. In diesem Fall wird ein geschäumter Artikel erhalten, der ringsum eine kompakte feste Außenhaut aufzeigt, die durch treibmittelfreie Schmelze gebildet wird.

Nach der Schäumung und Aushärtung wird der fertige Spritzartikel, zum Beispiel aus Integralschaumstoff, aus der Kavität entfernt und die Kavität steht sofort wieder für die nächste Füllung zur Verfügung.

Wie in Figur 1d gezeigt, werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Spritzartikel erhalten, die einen zelligen geschäumten Innenkern und eine kompakte feste geschlossene Außenhaut aufweisen.

Im Gegensatz zu den bekannten Schäumungsverfahren, wie sie eingangs beschrieben worden sind, bei denen die Kavität vollständig mit einem Schmelze/Treibmittelgemisch gefüllt wird, erfolgt erfindungsgemäß zunächst eine Vorfüllung mit treibmittelfreier Schmelze, wodurch die Ausbildung einer einheitlichen geschlossenen kompakten Außenhaut bewirkt wird und Artikel mit ausgezeichneten Oberflächeneigenschaften erhalten werden können.

Für die Durchführung des Verfahrens ist es wesentlich, das vorzeitige Expandieren des unter Druck gehaltenen Treibmittels zu verhindem. Dies kann durch entsprechende Isolierung der Vorrichtung und/oder durch Aufrechterhalten eines geeigneten Druckniveaus erfolgen. Für das erfindungsgemäße Verfahren erfolgt die Zudosierung des Treibmittels zeit- und druckgesteuert. Die Regelung kann über eine Vorrichtung durchgeführt werden, die ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist.

5 Dabei wird das – wie in Figur 2 gezeigt – in einem Speicher 11, zum Beispiel einer Druckflasche etc., unter Druck gelagerte Treibmittel einem Druckregelventil 10 zugeführt, das ein Mehrwegeventil wie ein 3/3- oder 2/3-Wegeproportionalventil sein kann, und das vorteilhafterweise eine sehr schnelle Reaktionszeit und genaue Regelung aufweisen sollte.

10

Während der Treibmittelinjektionsphase, das heißt der Phase, in der der Schmelze das Treibmittel zugesetzt wird, gelangt im Fall von kritischen Treibmitteln das verdichtete Treibmittel über ein Druckminderbegrenzungsventil 4 zu dem Injektionspunkt 5 und wird dort der Schmelze zugesetzt.

15

30

Die Rohrleitungen, Verbindungsstücke, sowie die Teile der Regelungstechnik der Vorrichtung sind dabei so dimensioniert, dass keine vorzeitige Volumenerweiterung des unter Druck stehenden Treibmittels möglich ist.

20 Bei einer plötzlichen Volumenvergrößerung kann sich der Aggregatzustand des Mittels ändern, das heißt das Mittel wandelt sich in Gas, wobei Verdampfungskälte erzeugt wird, die wiederum die Rohrleitungen durch "Vereisen" blockleren wirde

25 Auch eine Temperaturerhöhung auf dem Weg zum Injektionspunkt 5 würde zu einer Änderung des Aggregatzustandes führen. Zur Vermeidung ist eine Isolierung der wärmeführenden Elementen empfehlenswert.

Zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion sollten sämtliche Zuleitungen zu kurz wie möglich sein. Daher wird das Druckregelventil 10 vorzugsweise so nahe wie möglich an dem Injektionspunkt 5 gebaut. Durch die dadurch verkürzte Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wird auch eine Verbesserung der Regelcharakteristik des Regelventils erzielt.

Werden kritische Treibmittel eingesetzt, wird vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckminderbegrenzungsventil beziehungsweise Überströmventil 4 vorgesehen, das dafür sorgt, dass der Druck in der Vorrichtung nicht unter einen bestimmten Wert, vorzugsweise p (krit) bei der gegebenen Temperatur, fällt, bei dem eine Wandlung des Treibmittels in Gas stattfinden würde. Wird zum Beispiel Kohlensäure als Treibmittel verwendet, ist ein Druck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur einzuhalten, um die Kohlensäure in der Vorrichtung stromaufwärts im flüssigen Zustand zu halten.

10

Durch das Druckminderbegrenzungsventil 4 wird sichergestellt, dass auch in Stillstandszeiten der Maschine, zum Beispiel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach beziehungsweise zwischen den Treibmittellinjektionsphasen, das Treibmittel im komprimierten Zustand verbleibt. Eine völlige Druckentlastung erfolgt nur bei Abschalten der Maschine beziehungsweise der Regeltechnik. Es können auch mehrere Druckminderbegrenzungsventile mit "fallenden" Druckwerten vorgesehen sein, so dass sich in der Zuleitungsstrecke zwischen Druckregelventil 10 und dem Druckminderbegrenzungsventil 4 vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckgradient ausbildet.

20

15

In dem in Figur 3 gezeigten Diagramm ist der Druckverlauf zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielhaft anhand komprimierbarer Treibmittel schematisch gezeigt.

- 25 Außerhalb der Treibmittelinjektionsphase, wie in den Zwischenzykluszeiten, ist es ausreichend, die Vorrichtung unter einem gewählten Druck zu halten, bei dem das jeweils eingesetzte Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand verbleibt (Abschnitt 20).
- 30 Während der Treibmittelinjektionsphase (Abschnitt 22) wird in den Zuleitungen durch das Druckregelventil 10 ein erh
 öhter Druck eingeleitet, so dass der Öffnungspunkt (Haltedruck) des Minderbegrenzungsventils 4 überschritten wird, und

5569 Stieler

13

sich das Zuleitungsstück 3 bis zum Injektionspunkt 5 schnell mit flüssigem Medium füllt.

Die Druckerhöhung ist dabei proportional zur gewünschten Menge an Treibmittel, die der Schmelze zugeführt werden soll. Nach Ablauf einer Zeit t, sobald der Schmelze die gewünschte Menge an Treibmittel zugesetzt worden ist, wird der Druck wieder auf den Ausgangsdruck (Abschnitt 24) erniedrigt.

In der Figur 3 zeigen die Abschnitte 21 und 23 die Druckaufbau- beziehungsweise Abbauphase.

Der Injektionspunkt 5 ist vorzugsweise als Drossel ausgestaltet, beispielsweise als definierter Spalt in einem Injektor, ein Sintermetallinjektor oder ein Nadelverschlussventil. Erfindungsgemäß befindet sich am Injektionspunkt ein geregelter Verschlussmechanismus. Durch die schnelle Druckerhöhung und den Widerstand durch den Injektor wird verhindert, dass eine Umwandlung des Treibmittel in Gas stattfindet, während das Mittel vom Druckregelventil 10 nachströmt.

Durch die vorstehenden Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Umwandlung des Mittels in Gas erst beim Austritt aus dem Injektor und in Kontakt mit der heißen Schmelze auftritt, und die einströmende Schmelze geschäumt wird.

Wird ein Druckmittelbegrenzungsventil vorgesehen, kann auf den geregelten Verschlussmechnismus verzichtet werden

Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase, das heißt nachdem die erwünschte Menge Treibmittel der Schmelze zugesetzt worden ist, wird der Druck
in der Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wieder entlastet, so dass kein Treibmittel
mehr nachströmt. In der Leitung bis zum Druckminderbegrenzungsventil 4 bleibt
jedoch der Ausgangsdruck erhalten, um das Mittel für den nächsten Zyklus im
komprimierten oder flüssigen Zustand zu halten. Lediglich in dem kleinen Zuleitungsstück vom Druckminderbegrenzungsventil 4 bis zum Injektionspunkt 5

5569 Stieler Ersatzseite, 12:06:2001

13 a

herrscht bis zum nächst in Zyklus ein nahezu druckloser und damit gasförmiger Zustand.

Es versteht sich, dass auch dieser Teil der Anlage bei Bedarf durch Vorsehen eines geeigneten Verschlussmechanismusses unter Druck gehalten werden kann, der zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase aufgrund des ansteigenden Druckniveaus wieder öffnet.

5

10

Die Drucksteuerung über das Druckregelventil kann automatisch erfolgen, indem zum Beispiel vor und hinter dem Druckregelventil Druckmessstellen 12, 13 vorgesehen werden.

Wird beispielsweise Kohlendioxid als Treibmittel verwendet, wird die Anlage

vo ra m de 15 we

vorzugsweise bei einem Betriebsdruck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur gehalten, so dass das $\mathrm{CO_2}$ auch während den Zeiten zwischen den Treibmittelinjektionsphasen im komprimierten flüssigen Zustand verbleibt. Zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase wird ein erwünschter Arbeitsdruck von beispielsweise etwa 200 bar aufgebaut (Abschnitt 21), um einen ausreichenden Zufluss von Treibmittel zur Schmelze zu gewährleisten. Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase 22 wird der Druck wieder auf den gewünschten Betriebsdruck abgebaut.

20 Der

Der Injektionspunkt 5 befindet sich vorzugsweise in der Angussleitung 3 nahe des Anspritzpunktes x. Gemäß einer weiteren Ausführungsform, wie in Figur 4 gezeigt ist, kann das Treibmittel der Schmelze in der Kavität direkt zugeführt werden. In diesem Fall befindet sich der Injektionspunkt 5 direkt an der Kavität.

25 Weit

30

Weiter kann der Aufbau eines Gegendrucks in der Kavität 1 vorgesehen sein, wie er auch bei herkömmlichen Spritzgussverfahren im sogenannten Gasgegendruckverfahren eingesetzt wird.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich sehr kurze Zykluszeiten erhalten. Somit ist das erfindungsgemäße Verfahren auch bestens geeignet zur Herstellung von Massenartikeln. Die kurzen Zykluszeiten werden unterstützt durch die sich bei der Umwandlung des Treibmittels in Gas ergebende Ver-

20

25

dampfungskälte, die zu einer Verkürzung der Kühlzeit und damit auch der Zykluszeit führt.

Sollten sich nach der Entformung in der Porenstruktur im Kern des Artikels noch Treibmittelreste befinden, diffundieren diese langsam aus dem Artikel aus, ohne dessen Gebrauchsfähigkeit beziehungsweise Recycelfähigkeit zu beeinträchtigen.

Durch die geschlossene feste Außenhaut des Artikels erhält dieser eine ausgezeichnete Formstabilität. Zudem können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschäumte Spritzartikel erhalten werden, die eine homogene gleichförmige Außenhaut aufweisen und eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erhaltenen geschäumten Spritzartikel zeigen eine hervorragende Oberflä15 chenqualität und erfordern keine weitere Nachbehandlung. Von Vorteil ist auch, dass die Kavität nicht mit einem Trennmittel behandelt werden muss.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum druckgesteuerten Zudosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze kann vorteilhaft mit einer Vorrichtung ausgeführt werden, umfassend einen Speicher 11, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregetventil 10 zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt 5, der vorzugsweise als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, wobei der Injektionspunkt 5 einen geregelten Verschlussmechanismus umfasst, und im Fall von kritischen Treibmitteln mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil 4 vorgesehen ist, das stromabwärts zum Druckredelventil 10 positioniert ist.

Obwohl das vorstehend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zum
30 druckgesteuerten Zudosieren von Treibmitteln unter hohem Druck vorteilhaft zur
Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln eingesetzt werden
können, eignen sie sich selbstverständlich auch für andere Verfahren, bei denen
Treibmittel unter hohem Druck zu schäumenden Schmelzen zugesetzt werden.

er Ersatzblatt, 13.06.2001

5569 Stieler

17

Ansprüche

- Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln,
 - wobei in einer ersten Stufe ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil (6) in eine Kavität (1) eingeleitet wird (Vorfüllung),
- in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches

 Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase),
 und

ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität (1) gefüllt wird, wobei die Herstellung der Spritzgießartikel in der Kavität (1) erfolat.

15 dadurch gekennzeichnet,

20

25

30

dass die Dosierung des physikalischen Treibmittels in der zweiten Stufe druckgeregelt erfolgt, wobei der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer ist als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird, und

die Expansion des Treibmittels in der Kavität (1) erfolgt.

- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass das Treibmittel einer komprimierbares Fluid ist.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet.

dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach der Treibmittelinjektionsphase unter Druck gehalten oder in einem komprimierten Zustand vorliegt.

- Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet.
- dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens p (krit) des Treibmittels bei der gegebenen Temperatur gehalten wird.
 - Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 10 dadurch gekennzeichnet,

dass der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, über ein Druckregelventil (10) gesteuert wird.

- Verfahren nach Anspruch 5,
- 15 dadurch gekennzeichnet.

dass das Druckregelventil (10) ein Mehrwegeventil ist.

- Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet.
- 20 dass als Mehrwegeventil ein 3/3-Wege-Proportionalventil oder ein 2/3-Wege-Proportionalventil verwendet wird.
 - Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet.
- 25 dass die Drucksteuerung bei kritischen Treibmitteln zusätzlich über mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) erfolgt, das dem Druckregelventil (10) nachgeschaltet ist.
 - 9. Verfahren nach Ansprüch 8.
- 30 dadurch gekennzeichnet,

dass der Haltedruck von mindestens einem der Druckminderbegrenzungsventile (4) gleich oder höher als der Druck ist, bei dem ein kritisches Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten gehalten wird.

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet.
- dass der durch das Druckregelventil (10) vorgegebene Druck über ein oder mehrere Druckminderbegrenzungsventile (4) auf den Einspritzdruck geregelt wird, bei dem das Treibmittel der Schmelze über einen Injektionspunkt (5) zugesetzt wird.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 dass der Injektionspunkt (5) als Drossel ausgestaltet ist.
 - 12. Verfahren nach Anspruch 11,

stattet ist.

bis 13.

25

- dadurch gekennzeichnet, dass der Injektionspunkt (5) als definierter Spalt in einem Injektor oder ein Injektor mit einem Sintermetall ist.
- 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12,
 20 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Injektionspunkt (5) als geregelter Verschlussmechanismus ausge-
 - 14. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche 3
- dadurch gekennzeichnet,
 dass als Treibmittel Wasser eingesetzt wird.
 - 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
- 30 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Treibmittel ein Gas; oder Gasgemisch eingesetzt wird.

.15

20

25

20

- Verfahren nach Anspruch 15,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Treibmittel Kohlendioxid eingesetzt wird.
- 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Kohlendioxid in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens 60 bar gehalten wird (= p (krit) CO₂ bei Raumtemperatur).
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass das Treibmittel für die Treibmittelinjektionsphase über das
 Druckredelventil (10) auf einen Druck über 60 bar gebracht wird.
 - Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kavität (1) ein Gegendruck erzeugt wird.

Verschluss für flaschenartige Behältnisse.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der physikalisch geschäumte Spritzgießartikel ausgewählt ist unter einem Griff, einem Knauf, einem Schaltknauf, einer Lenkradummantelung, einem Ball, einer Kugel, einem Fender, einem Schwimmer und einem 5569 Stieler

5

15

Ersatzblatt, 13.06.2001

21

- 21. Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze, wobei die Vorrichtung einen Speicher (11) umfasst, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventil (10) zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt (5) umfasst, der als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet,
- dass am Injektionspunkt (5) ein geregelter Verschlussmechanismus vorgesehen ist.
 - Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln nach Anspruch 21,
 - dadurch gekennzeichnet,

 dass anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' oder zusätzlich zu

 dem geregelten Verschlussmechanismus mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) vorgesehen ist.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN

FHOFOING BEAUTITHAG	TE BEHONDE			
An: EINSEL & KOLLEGEN Jasperallee 1a D-38102 Braunschweig ALLEMAGNE	EINGEGANGI	EN	PCT	
	0 6. Juli 20	DES INTERI	G ÜBER DIE ÜBERSENDUNG NATIONALEN VORLÄUFIGEN ÜFUNGSBERICHTS	
	••••••	••	(Regel 71.1 PCT)	
		Absendedatum (Tag/Monat/Jahr)	05.07.2001	
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 5569 PCT/ri		,	WICHTIGE MITTEILUNG	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258	Internationales Anmelded	atum (Tag/Monal/Jahr)	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 15/03/1999	
Anmelder				
STIELER, Ulrich				

- Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Pr

 üfung beauftragte Beh

 örde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorl

 äufigen Pr

 üfungsber

 icht, gegebenenfalls mit den dazugeh

 örigen Anlagen,

 übermittelt.
- Eine Kopie des Berichts wird gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
- Auf Wunsch eines ausgewählten Amts wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtem noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde

Europäisches Patentamt D-80298 München

Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 Langhoff, M

Tel. +49 89 2399-8221

Bevollmächtigter Bediensteter

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

556	9 PCT	/ri	Annual Color of the Color of th	WEITERES VORGE	HEN		ung über die Ubersendung des i Prūfungsberichts (Formblatt PC	
Inter	nationale	s Ak	tenzeichen	Internationales Anmelded	datum(Ta	g/Monat/Jahr)	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Ta	g)
PC	T/EP00	/022	258	15/03/2000			15/03/1999	
	rnationale 9C44/04		entklassifikation (IPK) oder	nationale Klassifikation und	IPK			
Anm	elder							
STI	ELER,	Ulri	ch					
1.			nationale vorläufige Prü stellt und wird dem Anm				onalen vorläufigen Prüfung b	eauftragten
2.	Dieser	BEF	ICHT umfaßt insgesamt	7 Blätter einschließlich	n dieses	Deckblatts.		
	un Be	d/od hörc	er Zeichnungen, die geä	indert wurden und diese chtigungen (siehe Rege	m Berio	ht zugrunde	tter mit Beschreibungen, An liegen, und/oder Blätter mit v t 607 der Verwaltungsrichtlir	vor dieser
з.	Dieser	Beri ⊠	cht enthält Angaben zu t Grundlage des Berichts	·				
l	П		Priorität					
ĺ	Ш		Keine Erstellung eines	Gutachtens über Neuhe	eit, erfin	derische Täti	gkeit und gewerbliche Anwe	ndbarkeit
}	IV	\boxtimes	MangeInde Einheitlichk					
	٧	⊠					, der erfinderischen Tätigkeit zung dieser Feststellung	und der
	VI		Bestimmte angeführte	-				
	VII		_	internationalen Anmeld	-			
	VIII	⊠	pesumme pemerkung	en zur internationalen A	eidu			
Date	um der E	inreid	chung des Antrags		Datum	der Fertigstellu	ing dieses Berichts	
11/	/10/200	0			05.07.2	2001		
		uftraç Euro	ischrift der mit der intematio gten Behörde: ipäisches Patentamt i298 München	nalen vorläufigen	Bevolln	nächtigter Bedi	ensteter	
	יוש	Tel.	+49 89 2399 - 0 Tx: 523656 +49 89 2399 - 4465	3 epmu d	ĺ	·		The same of the sa
L		, ax.	1-10 00 2000 - 1-100		Tel. Nr.	. +49 89 2399	2983	

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

	rundl	222	doe	R	richts
. Կ	runai	age	aes	0	HUME

1.	Hinsichtlich der Bestandteile der internationalen Anmeldung (Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Auffordenung nach Artikeil 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Bahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)): Beschreibung, Seiten:								
	1-4,	16	ursprüngliche Fassung						
	7-12	2,14,15	eingegangen am	12/01/2001	mit Schreiben vom	11/01/2001			
	5,5	a,6,13,13a	eingegangen am	15/06/2001	mit Schreiben vom	13/06/2001			
	Patentansprüche, Nr.:								
	1-2	2	eingegangen am	15/06/2001	mit Schreiben vom	13/06/2001			
	Zei	chnungen, Blätter	:						
	1/4-	4/4	ursprüngliche Fassung						
2.	die	internationale Anm	he: Alle vorstehend genannten leldung eingereicht worden ist, z chts anderes angegeben ist.						
	Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um								
☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (n Regel 23.1(b)).									
		die Veröffentlichu	ngssprache der internationalen	Anmeldung (r	nach Regel 48.3(b)).				
			Übersetzung, die für die Zwecke 5.2 und/oder 55.3).	der internatio	onalen vorläufigen Prü	fung eingereicht worder			
3.			internationalen Anmeldung offer ge Prüfung auf der Grundlage de						

Formblatt PCT/IPEA/409 (Felder I-VIII, Blatt 1) (Juli 1998)

in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

□ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
 □ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 □ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

□ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

			die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen ntsprechen, wurde vorgelegt.				
4.	Auf	grund der Änderunge	n sind folgende Unterlagen fortgefallen:				
		Beschreibung,	Seiten:				
		Ansprüche,	Nr.:				
		Zeichnungen,	Blatt:				
5.	⊠	Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).					
		(Auf Ersatzblätter, d beizufügen). siehe Beiblatt	ie solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen;sie sind diesem Bericht				
6.	Etw	aige zusätzliche Bem	nerkungen:				
IV.	. Mai	ngelnde Einheitlichk	ceit der Erfindung				
 Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder: 							
	×	die Ansprüche eingeschränkt.					
		zusätzliche Gebühre	en entrichtet.				
		zusätzliche Gebühre	en unter Widerspruch entrichtet.				
		weder die Ansprüch	e eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.				
2.			tgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung en aufzufordern.				
3.		Behörde ist der Auffa 13.3	assung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13	3.2			
		erfüllt ist					
	×	aus folgenden Gründ siehe Beiblatt	den nicht erfüllt ist:				
4.		ner wurde zur Erstellu rnationalen Anmeldu	ung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der ng durchgeführt:				
	×	alle Teile.					

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02258

☐ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. beziehen.

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen T\u00e4tigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erkl\u00e4rungen zur St\u00fctzung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N) Ja: Ansprüche 1-21

Nein: Ansprüche

Erfinderische Tätigkeit (ET) Ja: Ansprüche 1-21 Nein: Ansprüche

Gewerbliche Anwendbarkeit (GA) Ja: Ansprüche 1-21

Nein: Ansprüche

Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken: siehe Beiblatt

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT

Zu Punkt | Nicht berücksichtigte Änderungen

Der neu eingeführte Anspruch 22 führt als eine Alternative auf, daß "anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil vorgesehen ist".

Aus den ursprünglichen Unterlagen (siehe Seite 11 letzter Absatz) geht jedoch hervor, daß das Druckminderbegrenzungsventil vor dem Injektionspunkt vorgesehen ist, also nicht "anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' ", da letzterer selbst am Injektionspunkt vorgesehen ist.

Demzufolge geht der Gegenstand des vorliegenden Anspruchs 22 über den ursprünglichen Offenbarungsgehalt hinaus.

Zu Punkt IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

Die vorliegende Anmeldung ist nicht einheitlich im Sinne von Regel 13.1 PCT. Die Begründung dafür ist folgende:

Die die unabhängigen Ansprüche 1 und 21 miteinander verbindende allgemeine Idee besteht offensichtlich im Dosieren von physikalischen Treibmitteln, die unter erhöhtem Druck einer Schmelze zugeführt werden.

Diese Idee ist aber aus der US-A-4 548 776 (D1) bereits bekannt, siehe Sp.9 Zeilen 38-51.

Daher sind die Ansprüche 1 und 21 nicht durch eine Idee verbunden, die, den

Erfordernissen der Einheitlichkeit entsprechend, neu und erfinderisch ist.

Darüberhinaus betrifft der Gegenstand der angesprochenen Anprüche, ausgehend von der oben angeführten bekannten gemeinsamen Idee, völlig unterschiedliche technische Belange, nämlich:

- Anspruch 1: ein druckgeregeltes Dosieren durch Erhöhung des Drucks während der Dosierphase;
- Anspruch 21: die Anordnung eines geregelten Verschlussmechanismus' am Injektionspunkt, um sicherzustellen, daß die Umwandlung des Treibmittels in Gas erst im Kontakt mit der heißen Schmelze erfolgt.

Zu Punkt V

)

)

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- Als n\u00e4chstkommender Stand der Technik wird die D1 angesehen, die ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzeigt, die die Dosierung von unter Druck stehendem physikalischen Treibmittel (z.B. Stickstoff, siehe Sp.6 Z.47) mittels eines Druckregelventils 76.78 (Sp.9 Z.38-51) aufzeigt.
- Das Verfahren gemäß Anspruch 1 unterscheidet sich von diesem Stand der Technik und von den anderen vorliegenden bekannten Verfahren insbesondere dadurch, daß es eine druckgeregelte Dosierung des Treibmittels durch Erhöhung des Drucks währens der Dosierphase vorsieht.
- 2.1. Der Fachmann erhält zudem aus dem ermittelten Stand der Technik keinen Hinweis auf eine solche druckgeregelte Dosierung, die auch an sich nicht naheliegend erscheint, um, wie angegeben, kurze Zykluszeiten zu erreichen.

- 2.2. Demzufolge scheinen der unabhängige Anspruch 1 sowie die von diesem abhängigen Ansprüche 2 bis 20 die Erfordernisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (1),(2),(3) PCT zu erfüllen.
- Die Vorrichtung gemäß Anspruch 21 unterscheidet sich von den vorliegenden 3. bekannten Vorrichtungen insbesondere dadurch, daß es ein geregelter Verschlussmechanismus am Iniektionspunkt vorgesehen ist, um sicherzustellen. daß die Umwandlung des Treibmittels in Gas erst im Kontakt mit der heißen Schmelze erfolat.
- 3.1. Diese Maßnahme wird in den ermittelten Druckschriften nicht nahegelegt.
- 3.2. Demzufolge scheint auch der unabhängige Anspruch 21 die Erfordemisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (1),(2),(3) PCT zu erfüllen.
- Alle Ansprüche erfüllen eindeutig das Erfordernis der gewerblichen Anwendbarkeit gemäß Artikel 33 (1),(4) PCT.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Auf Seite 13, Absatz 4 ist die Ausgestaltung des Injektionspunktes als Drossel lediglich als "vorzugsweise" angegebenen.

Diese Angabe steht nicht im Einklang mit Anspruch 24, wo diese Ausgestaltung als wesentliches Merkmal dargestellt wird.

35

=

In der DE 1 948 454 wird ein verbessertes Verfahren der vorstehenden Art genannt, wobei das Treibmittel dem Schmelzestrom kurz vor dem Eintritt in die Form injiziert wird und die Injektionsdauer so lange fortgesetzt wird, bis die für die Bildung des Kerns benötigte Gemischmenge in die Form eingetragen worden ist. Als Treibmittel werden Lösungsmittel mit einem Siedepunkt zwischen vorzugsweise 20 bis 150 °C genannt, die zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion unter einem entsprechenden Druck gehalten werden sollen. Ein Hinweis auf eine Druckregelung der Zusatzmenge an Treibmittel zur Schmelze findet sich auch hier nicht.

In dem US-Patent 4,548,776 ist ein Verfahren zur Herstellung von Spritzgießartikeln mit geschäumtem Kern beschrieben, wonach gasförmiges oder gas-generierendes chemisches Treibmittel der Schmelze bereits im Extruder zugesetzt, mit dieser innig vermischt und anschließend die bereits geschäumte Schmelze in die Form eingespritzt wird.

Die Zufuhr des Treibmittels erfolgt hierbei über einen porösen Einsatz am
20 Injektionspunkt, wobei in der Zufuhrleitung ein Versorgungsventil vorgesehen
ist. Dieses Versorgungsventil kann mit einer automatischen Kontrollvorrichtung
verbunden sein, über die der Druck des zuzuführenden Treibmediums eingestellt
wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln zur Verfügung zu stellen, mit dem auf einfache Weise unter Verwendung herkömmlicher Spritzgießanlagen Spritzartikel mit integraler Struktur erhalten werden können, die hervorragende Oberflächeneigenschaften aufweisen, so dass keine aufwendige Nachbehandlung erforderlich ist, und die zudem eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erfindungsgemäß hergestellten Artikel eignen sich insbesondere für Anwendungsbereiche, die hohe Qualitätsanforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit stellen und für die ein angenehmes sensorisches Gefühl bei Hautkontakt von Vorteil ist. Als Beispiel sei die Automobilindustrie genannt, für die Griffe,

Ersatzblatt. 13.06.2001

5a

Knäufe, wie Schaltknäufe, Lenkradummantellungen etc. aus den erfindungsgemäß erhaltenen geschäumten Kunststoffen eingesetzt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch keineswegs auf die Herstellung von Artikeln für die Automobilindustrie beschränkt, sondern eignet sich ganz allgemein zur Herstellung von beliebigen geschäumten Spritzgussartikein. 5569 Stieler

۵

Beispielsweise lassen sich nach diesem Verfahren auch vorteilhaft Massenartikel, wie Verschlüsse für flaschenartige Behältnisse, zum Beispiel Stöpsel oder Korken erhalten. Weitere Beispiele sind Bälle. Kugeln, Fender, Schwimmer etc.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Fertigung von tragenden Teilen für zum Beispiel die Flugzeug- oder Automobilindustrie, insbesondere für festigkeitsrelevante Teile

10

15

20

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln gelöst, wobei in einer ersten Stufe zunächst ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil in eine Kavität eingeleitet wird (Vorfüllung), in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase), wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels druckgeregelt erfolgt, wobei der Druck, der auf das Treibmittell während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer ist als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird, und die Expansion des Treibmittels in der Kavität erfolgt, und, ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität gefüllt wird.

25 (

Mit diesem Verfahren lassen sich physikalisch geschäumte Spritzgießartikel erhalten, deren geschäumter Kern ganz oder teilweise von einer kompakten geschlossenen Außenhaut umgeben ist, die ohne Zusatz von Treibmitteln hergestellt worden ist, wobei der Kern und die Außenhaut aus demselben Material bestehen.

30 Weit

Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Zudosieren von Treibmitteln unter erhöhtem Druck zu einer schäumbaren Schmelze.

Diese Vorrichtung kann auch vorteilhaft zum Zudosjeren von komprimierbaren Treibmitteln eingesetzt werden.

35

Der in der ersten Stufe zunächst in die Kavität eingeleitete treibmittelfreie Schmelzanteil bildet bei den fertiggestellten geschäumten Spritzartikeln eine kompakte geschlossene Außenhaut ohne Poren aus.

5 Als Treibmittel kann ein beliebiges Fluid verwendet werden, das bei entsprechender Druckentlastung expandiert und in geeigneter Weise das Schmelzematerial schäumt. So können komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Gase in flüssiger oder überkritischer Phase, eingesetzt werden.

Aufgrund der leichten Verfügbarkeit empfiehlt sich die Verwendung von Kohlendioxid.

Ein weiteres bevorzugtes Treibmittel ist Wasser.

Das Ausgangsmaterial für die Schmelze unterliegt keinen besonderen Beschränkungen. Es kann jedes beliebige thermoplastische Schmelzematerial eingesetzt werden, das sich zum Spritzgießen eignet und geschäumt werden kann.

Beispiele sind thermoplastische Kunststoffe, aber auch weitere thermoplastische Schmelzen wie zum Beispiel metallische oder keramische Schmelzen. Beispiel für metallische Materialien sind unter anderem Aluminium, Magnesium, Zink, Zinn oder auch Edelmetalle.

Das erfindungsgemäße Verfahren führt im Vergleich mit den entsprechenden 25 kompakten Gegenständen zu Gewichtserleichterung und Festigkeitserhöhung.

Im Sinne der Erfindung bedeutet "druckgeregelt", dass im Verlauf des Verfahrens zum Zudosieren des Treibmittel der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, variiert.

30

10

15

Hierbei ist der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird. Dies bedeutet zum Beispiel im Fall von kritischen beziehungsweise komprimierbaren Treibmitteln, dass der in den Zwischenzykluszeiten ausgeübte Druck klei-

R

ner ist als der Haltedruck eines Druckminderbegrenzungsventils beziehungsweise Überströmventils.

Erfindungsgemäß wird somit einer zu schäumenden Schmelze der erforderliche
5 Anteil an Treibmittel zu einer definierten Zeit über einen definierten Zeitraum
unter einen definierten Druck zugesetzt.

Die Höhe des Druckes, der auf das Treibmittel während des Zudosierens ausgeübt wird, bestimmt sich insbesondere in Abhängigkeit der erforderlichen Menge an Treibmittel, der Art des herzustellenden Artikels sowie der gewählten Prozessparameter.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand einer bevorzugten Ausführungsform am Beispiel des Zusatzes eines komprimierbaren Fluids näher erläutert. Es versteht sich, dass die nachstehende Erläuterung auch auf nicht-komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Wasser, prinzipiell übertragbar ist.

Es zeigen

a

Figuren 1a – 1d die einzelnen Stufen des erfindungsgemäßen Verfahrens

zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikein:

ке

Figur 2 schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfin-

dungsgemäßen Verfahrens;

Figur 3 im Diagramm den Druckverlauf während der Durchführung

des Verfahrens;

Figur 4 eine Variante von Figur 1 mit direkter Treibmitteleinleitung

in die Kavität.

Wie in Figur 1a gezeigt, wird die Kavität 1 einer beliebigen Spritzgussanlage in einer ersten Stufe zunächst mit kompakter treibmittelfreier Schmelze 6 teilweise vorgefüllt. Dabei ist die Zuleitung 3 für ein komprimiertes Treibmittel beispielsweise durch ein Ventil 4, wie einem Druckminderbegrenzungsventil (Überströmventil), verschlössen.

Nach Füllung der Kavität 1 mit einer gewünschten Menge an treibmittelfreier Schmelze 6 wird die Zuleitung 3 für das Treibmittel geöffnet und das Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand über den Injektionspunkt 5 eingespritzt. Durch Kontakt mit der heißen Schmelze wird das flüssige Treibmittet zu Gas und expandiert unter dem geringeren Druck in der Kavität.

Am Injektionspunkt 5 selbst ist das Treibmittel im Regelfall noch flüssig und nicht gasförmig, so dass man nicht im engeren Sinne von einem "Eingasungspunkt" sprechen kann.

30

10

Die Mischung 7 aus gasförmigen Treibmittel und Schmelze fließt in die Kavität 1 und bewirkt die vollständige Ausfüllung der Kavität 1, wobei der treibmittelfreie Schmelzeanteil 6, der zur Vorfüllung verwendet wurde, im Bereich der Kavitätwandung zu liegen kommt und die Außenhaut oder Randzone des zu formenden Spritzartikels ausbildet.

Die Kavität 1 kann je nach Wunsch und Bedarf bis zur maximalen Füllmenge mit treibmittelversetzter Schmelze fertig aufgefüllt werden oder wie in Figur 1d gezeigt, kann der Kavität in einer dritten Stufe wiederum treibmittelfreie Schmelze zugeführt werden. In diesem Fall wird ein geschäumter Artikel erhalten, der ringsum eine kompakte feste Außenhaut aufzeigt, die durch treibmittelfreie Schmelze gebildet wird.

Nach der Schäumung und Aushärtung wird der fertige Spritzartikel, zum Beispiel

15 aus Integralschaumstoff, aus der Kavität entfernt und die Kavität steht sofort
wieder für die nächste Füllung zur Verfügung.

Wie in Figur 1d gezeigt, werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Spritzartikel erhalten, die einen zelligen geschäumten Innenkern und eine kompakte feste geschlossene Außenhaut aufweisen.

Im Gegensatz zu den bekannten Schäumungsverfahren, wie sie eingangs beschrieben worden sind, bei denen die Kavität vollständig mit einem Schmelze/Treibmittelgemisch gefüllt wird, erfolgt erfindungsgemäß zunächst eine Vorfüllung mit treibmittelfreier Schmelze, wodurch die Ausbildung einer einheitlichen geschlossenen kompakten Außenhaut bewirkt wird und Artikel mit ausgezeichneten Oberflächeneigenschaften erhalten werden können.

Für die Durchführung des Verfahrens ist es wesentlich, das vorzeitige Expan30 dieren des unter Druck gehaltenen Treibmittels zu verhindern. Dies kann durch
entsprechende Isolierung der Vorrichtung und/oder durch Aufrechterhalten eines
geeigneten Druckniveaus erfolgen.

Für das erfindungsgemäße Verfahren erfolgt die Zudosierung des Treibmittels zeit- und druckgesteuert. Die Regelung kann über eine Vorrichtung durchgeführt werden, die ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist.

5 Dabei wird das – wie in Figur 2 gezeigt – in einem Speicher 11, zum Beispiel einer Druckflasche etc., unter Druck gelagerte Treibmittel einem Druckregelventil 10 zugeführt, das ein Mehrwegeventil wie ein 3/3- oder 2/3-Wegeproportionalventil sein kann, und das vorteilhafterweise eine sehr schnelle Reaktionszeit und genaue Regelung aufweisen sollte.

10

Während der Treibmittelinjektionsphase, das heißt der Phase, in der der Schmelze das Treibmittel zugesetzt wird, gelangt im Fall von kritischen Treibmitteln das verdichtete Treibmittel über ein Druckminderbegrenzungsventil 4 zu dem Injektionspunkt 5 und wird dort der Schmelze zugesetzt.

15

Die Rohrleitungen, Verbindungsstücke, sowie die Teile der Regelungstechnik der Vorrichtung sind dabei so dimensioniert, dass keine vorzeitige Volumenerweiterung des unter Druck stehenden Treibmittels möglich ist.

20 B

Bei einer plötzlichen Volumenvergrößerung kann sich der Aggregatzustand des Mittels ändern, das heißt das Mittel wandelt sich in Gas, wobei Verdampfungskälte erzeugt wird, die wiederum die Rohrleitungen durch "Vereisen" blockieren würde

25 A

Auch eine Temperaturerhöhung auf dem Weg zum Injektionspunkt 5 würde zu einer Änderung des Aggregatzustandes führen. Zur Vermeidung ist eine Isolierung der wärmeführenden Elementen empfehlenswert.

Zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion sollten sämtliche Zuleitungen zu kurz wie möglich sein. Daher wird das Druckregelventil 10 vorzugsweise so nahe wie möglich an dem Injektionspunkt 5 gebaut. Durch die dadurch verkürzte Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wird auch eine Verbesserung der Regelcharakteristik des Regelventils erzielt.

Werden kritische Treibmittel eingesetzt, wird vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckminderbegrenzungsventil beziehungsweise Überströmventil 4 vorgesehen, das dafür sorgt, dass der Druck in der Vorrichtung nicht unter einen bestimmten Wert, vorzugsweise p (krit) bei der gegebenen Temperatur, fällt, bei dem eine Wandlung des Treibmittels in Gas stattfinden würde. Wird zum Beispiel Kohlensäure als Treibmittel verwendet, ist ein Druck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur einzuhalten, um die Kohlensäure in der Vorrichtung stromaufwärts im flüssigen Zustand zu halten.

10

Durch das Druckminderbegrenzungsventil 4 wird sichergestellt, dass auch in Stillstandszeiten der Maschine, zum Beispiel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach beziehungsweise zwischen den Treibmittelinjektionsphasen, das Treibmittel im komprimierten Zustand verbleibt. Eine völlige Druckentlastung erfolgt nur bei Abschalten der Maschine beziehungsweise der Regeltechnik. Es können auch mehrere Druckminderbegrenzungsventile mit "fallenden" Druckwerten vorgesehen sein, so dass sich in der Zuleitungsstrecke zwischen Druckregelventil 10 und dem Druckminderbegrenzungsventil 4 vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckgradient ausbildet.

20

In dem in Figur 3 gezeigten Diagramm ist der Druckverlauf zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielhaft anhand kompnimierbarer Treibmittel schematisch gezeigt.

25 Außerhalb der Treibmittelinjektionsphase, wie in den Zwischenzykluszeiten, ist es ausreichend, die Vorrichtung unter einem gewählten Druck zu halten, bei dem das jeweils eingesetzte Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen

Zustand verbleibt (Abschnitt 20).

30 Während der Treibmittelinjektionsphase (Abschnitt 22) wird in den Zuleitungen durch das Druckregelventil 10 ein erhöhter Druck eingeleitet, so dass der Öffnungspunkt (Haltedruck) des Minderbegrenzungsventils 4 überschritten wird, und

sich das Zuleitungsstück 3 bis zum Injektionspunkt 5 schnell mit flüssigem Medium füllt.

Die Druckerhöhung ist dabei proportional zur gewünschten Menge an Treibmittel, die der Schmelze zugeführt werden soll. Nach Ablauf einer Zeit t, sobald der Schmelze die gewünschte Menge an Treibmittel zugesetzt worden ist, wird der Druck wieder auf den Ausgangsdruck (Abschnitt 24) erniedrigt.

In der Figur 3 zeigen die Abschnitte 21 und 23 die Druckaufbau- beziehungsweise Abbauphase.

Der Injektionspunkt 5 ist vorzugsweise als Drossel ausgestaltet, beispielsweise als definierter Spalt in einem Injektor, ein Sintermetallinjektor oder ein Nadelverschlussventil. Erfindungsgemäß befindet sich am Injektionspunkt ein geregelter Verschlussmechanismus. Durch die schnelle Druckerhöhung und den Widerstand durch den Injektor wird verhindert, dass eine Umwandlung des Treibmittel in Gas stattfindet, während das Mittel vom Druckregelventil 10 nachströmt.

Durch die vorstehenden Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Umwandlung des Mittels in Gas erst beim Austritt aus dem Injektor und in Kontakt mit der heißen Schmelze auftritt, und die einströmende Schmelze geschäumt wird.

Wird ein Druckmittelbegrenzungsventil vorgesehen, kann auf den geregelten Verschlussmechnismus verzichtet werden

Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase, das heißt nachdem die erwünschte Menge Treibmittel der Schmelze zugesetzt worden ist, wird der Druck in der Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wieder entlastet, so dass kein Treibmittel mehr nachströmt. In der Leitung bis zum Druckminderbegrenzungsventil 4 bleibt jedoch der Ausgangsdruck erhalten, um das Mittel für den nächsten Zyklus im komprimierten oder flüssigen Zustand zu halten. Lediglich in dem kleinen Zuleitungsstück vom Druckminderbegrenzungsventil 4 bis zum Injektionspunkt 5

Frsatzseite 12:06:2001

2209 211616

13:

herrscht bis zum nächsten Zyklus ein nahezu drucklöser und damit gasförmiger Zustand.

Es versteht sich, dass auch dieser Teil der Anlage bei Bedarf durch Vorsehen eines geeigneten Verschlussmechanismusses unter Druck gehalten werden kann, der zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase aufgrund des ansteigenden Druckniveaus wieder öffnet.

5

Die Drucksteuerung über das Druckregelventil kann automatisch erfolgen, indem zum Beispiel vor und hinter dem Druckregelventil Druckmessstellen 12, 13 vorgesehen werden.

- 10 Wird beispielsweise Kohlendioxid als Treibmittel verwendet, wird die Anlage vorzugsweise bei einem Betriebsdruck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur gehalten, so dass das CO₂ auch während den Zeiten zwischen den Treibmittelinjektionsphasen im komprimierten flüssigen Zustand verbleibt. Zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase wird ein erwünschter Arbeitsdruck von beispielsweise etwa 200 bar aufgebaut (Abschnitt 21), um einen ausreichenden Zufluss von Treibmittel zur Schmelze zu gewährleisten. Nach Beendigung der Treibmittellinjektionsphase 22 wird der Druck wieder auf den gewünschten Betriebsdruck abgebaut.
- 20 Der Injektionspunkt 5 befindet sich vorzugsweise in der Angussleitung 3 nahe des Anspritzpunktes x. Gemäß einer weiteren Ausführungsform, wie in Figur 4 gezeigt ist, kann das Treibmittel der Schmelze in der Kavität direkt zugeführt werden. In diesem Fall befindet sich der Injektionspunkt 5 direkt an der Kavität.
- 25 Weiter kann der Aufbau eines Gegendrucks in der Kavität 1 vorgesehen sein, wie er auch bei herkömmlichen Spritzgussverfahren im sogenannten Gasgegendruckverfahren eingesetzt wird.
- Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich sehr kurze Zykluszeiten er30 halten. Somit ist das erfindungsgemäße Verfahren auch bestens geeignet zur
 Herstellung von Massenartikeln. Die kurzen Zykluszeiten werden unterstützt
 durch die sich bei der Umwandlung des Treibmittels in Gas ergebende Ver-

10

15

20

25

30

dampfungskälte, die zu einer Verkürzung der Kühlzeit und damit auch der Zvkluszeit führt.

Sollten sich nach der Entformung in der Porenstruktur im Kern des Artikels noch Treibmittelreste befinden, diffundieren diese langsam aus dem Artikel aus, ohne dessen Gebrauchsfähigkeit beziehungsweise Recycelfähigkeit zu beeinträchtigen.

Durch die geschlossene feste Außenhaut des Artikels erhält dieser eine ausgezeichnete Formstabilität. Zudem können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschäumte Spritzartikel erhalten werden, die eine homogene gleichförmige Außenhaut aufweisen und eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erhaltenen geschäumten Spritzartikel zeigen eine hervorragende Oberflächenqualität und erfordern keine weitere Nachbehandlung. Von Vorteil ist auch, dass die Kavität nicht mit einem Trennmittel behandelt werden muss.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum druckgesteuerten Zudosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze kann vorteilhaft mit einer Vorrichtung ausgeführt werden, umfassend einen Speicher 11, in dem das Treibmittell unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventil 10 zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt 5, der vorzugsweise als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, wobei der Injektionspunkt 5 einen geregelten Verschlussmechanismus umfasst, und im Fall von kritischen Treibmitteln mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil 4 vorgesehen ist, das stromabwärts zum Druckregelventil 10 positioniert ist.

Obwohl das vorstehend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zum druckgesteuerten Zudosieren von Treibmitteln unter hohem Druck vorteilhaft zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln eingesetzt werden können, eignen sie sich selbstverständlich auch für andere Verfahren, bei denen Treibmittel unter hohem Druck zu schäumenden Schmelzen zugesetzt werden.

15

20

17

Ansprüche

 Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln,

wobei in einer ersten Stufe ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil (6) in eine Kavität (1) eingeleitet wird (Vorfüllung),

in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase), und

ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität (1) gefüllt wird, wobei die Herstellung der Spritzgießartikel in der Kavität (1) erfolgt,

dadurch gekennzeichnet.

dass die Dosierung des physikalischen Treibmittels in der zweiten Stufe druckgeregelt erfolgt, wobei der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmittelinjektionsphase ausgeübt wird, größer ist als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird, und die Expansion des Treibmittels in der Kavität (1) erfolgt.

- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- 25 dass das Treibmittel einer komprimierbares Fluid ist.
 - Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach der

 Treibmittelinjektionsphase unter Druck gehalten oder in einem komprimierten

 Zustand vorliegt.

JUJ GLIEIEI

18

- Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet.
- dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens p (krit) des Treibmittels bei der gegebenen Temperatur gehalten wird.
 - Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, über ein Druckregelventil (10) gesteuert wird.
 - 6. Verfahren nach Anspruch 5,
- 15 dadurch gekennzeichnet, dass das Druckregelventil (10) ein Mehrwegeventil ist.
 - Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
- 20 dass als Mehrwegeventil ein 3/3-Wege-Proportionalventil oder ein 2/3-Wege-Proportionalventil verwendet wird.
 - 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 25 dass die Drucksteuerung bei kritischen Treibmitteln zusätzlich über mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) erfolgt, das dem Druckregelventil (10) nachgeschaltet ist.
 - 9. Verfahren nach Ansprüch 8,

dadurch gekennzeichnet,

30 dadurch gekennzeichnet.

dass der Haltedruck von mindestens einem der Druckminderbegrenzungsventile (4) gleich oder höher als der Druck ist, bei dem ein kritisches Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten gehalten wird.

Ersatzbiatt, 13.06.2001

5569 Stieler

10

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass der durch das Druckregelventil (10) vorgegebene Druck über ein oder mehrere Druckminderbegrenzungsventile (4) auf den Einspritzdruck geregelt wird, bei dem das Treibmittel der Schmelze über einen Injektionspunkt (5) zugesetzt wird.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 dass der Injektionspunkt (5) als Drossel ausgestaltet ist.
 - 12. Verfahren nach Anspruch 11,
- 15 dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Injektionspunkt (5) als definierter Spalt in einem Injektor oder ein Injektor mit einem Sintermetall ist.
 - Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12,
- 20 dadurch gekennzeichnet,

 dass der Injektionspunkt (5) als geregelter Verschlussmei
 - dass der Injektionspunkt (5) als geregelter Verschlussmechanismus ausgestaltet ist.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche 3
 bis 13,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass als Treibmittel Wasser eingesetzt wird.
 - 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
- 30 dadurch gekennzeichnet,
 - dass als Treibmittel ein Gas, oder Gasgemisch eingesetzt wird.

17.

10

20

25

- Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,
- 5 dass als Treibmittel Kohlendioxid eingesetzt wird.

Verfahren nach Anspruch 16.

- dadurch gekennzeichnet,
 dass das Kohlendioxid in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von
 mindestens 60 bar gehalten wird (= p (krit) CO₂ bei Raumtemperatur).
- 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Treibmittel für die Treibmittelinjektionsphase über das

 15 Druckregelventil (10) auf einen Druck über 60 bar gebracht wird.
 - Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kavität (1) ein Gegendruck erzeugt wird.
 - 20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet.
 - dass der physikalisch geschäumte Spritzgießartikel ausgewählt ist unter einem Griff, einem Knauf, einem Schaltknauf, einer Lenkradummantelung, einem Ball, einer Kugel; einem Fender, einem Schwimmer und einem Verschluss für flaschenartige Behältnisse.

21

- 21. Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze, wobei die Vorrichtung einen Speicher (11) umfasst, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventii (10) zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt (5) umfasst, der als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass am Injektionspunkt (5) ein geregelter Verschlussmechanismus vorgesehen ist.
 - Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln nach Anspruch 21.
- dadurch gekennzeichnet, dass anstelle des geregelten Verschlussmechanismus' oder zusätzlich zu dem geregelten Verschlussmechanismus mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) vorgesehen ist.

P* TENT COOPERATION TREATA

	From the INTERNATIONAL BUREAU
PCT	To:
	Commissioner
NOTIFICATION OF ELECTION	US Department of Commerce
normal and Electronic	United States Patent and Trademark
(PCT Rule 61.2)	Office, PCT
	2011 South Clark Place Room CP2/5C24
	Arlington, VA 22202
Date of mailing (day/month/year)	ETATS-UNIS D'AMERIQUE
10 November 2000 (10.11.00)	in its capacity as elected Office
International application No.	Applicant's or agent's file reference
PCT/EP00/02258	5569 PCT / Me
International filing date (day/month/year)	Priority date (day/month/year)
15 March 2000 (15.03.00)	15 March 1999 (15.03.99)
Applicant	
STIELER, Ulrich	
OTELLA, OTTO	
The designated Office is hereby notified of its election made	e:
X in the demand filed with the International Preliminary	Examining Authority on:
11 October 200	
11 October 200	30 (11:10:00)
in a notice effecting later election filed with the Intern	ational Bureau on:
2. The election X was	
☐ was not	
☐ was not	
made before the expiration of 19 months from the priority of	date or, where Rule 32 applies, within the time limit under
Rule 32.2(b).	
1	
-0-	

Authorized officer The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Zakaria EL KHODARY Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 Telephone No.: (41-22) 338.83.38 EP0002258

INTERNATIONAL SEARCH REPORT



A CLASSIFICATION OF	SUBJECT MATTER
IPC 7 B29C44	/04 B29C44/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

Category *	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Clarifor of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 548 776 A (HOLDREDGE JR ERNEST C) 22 October 1985 (1985-10-22) column 9, line 38 - line 63	1-5,15, 20
X	GB 1 333 587 A (BAYER AG) 10 October 1973 (1973-10-10) the whole document	1-3,20
x	US 5 093 053 A (ECKARDT HELMUT ET AL) 3 March 1992 (1992-03-03) claim 1	1,20
X	DE 196 46 665 A (LINDE AG) 14 May 1998 (1998-05-14) cited in the application claims	24

Further documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family members are listed in annex.
Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of periodister relevance "E" earlier document but published on or start the international filing date "L" document which may throw doubte on priority claim(s) or which is claid to establish the published on priority claim(s) or which is claim to establish the published on priority claim(s) or doubter claim or other special research and an architecture of the claim or other special research and start on the published priority to an ordinationum, use, exhibition or "Or document published prior to the international filing date but later than the priority date claims."	The decision of published of the the International Bing date to child with the application but ched to understand the principle or theory underlying the Invention of the Country of the C
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 May 2000	13/06/2000
Name and mailing ackirese of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL – 2280 HV Fillawitir	Authorized officer

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

an on patent family members

	Internal	nai	Application No
		P	00/02258
_			0.15

Patent document atted in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4548776	A	22-10-1985	NONE	
GB 1333587	A	10-10-1973	BE 756570 A CA 937721 A DE 1948454 A FR 2062690 A	01-03-1971 04-12-1973 01-04-1971 25-06-1971
US 5093053	A	03-03-1992	EP 0297158 A CA 1298046 A	04-01-1989 31-03-1992
DE 19646665	A	14-05-1998	AT 189843 T DE 59701131 D EP 0843246 A	15-03-2000 23-03-2000 20-05-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT



A. KLASSIFIZIERUNG DE	04 B29C44/34
TPK 7 B29C44/	04 829044/34

Nach der Internationalen Patentidassiffication (IPK) oder nach der nationalen Klassiffication und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchilerter Mindeetprüfstoff (Klassifikationseyetem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 829C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbenk (Name der Datenbenk und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WE	Betr. Anepruch Nr.	
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	
X	US 4 548 776 A (HOLDREDGE JR ERNEST C)	1-5,15,
	22. Oktober 1985 (1985-10-22) Spalte 9, Zeile 38 - Zeile 63	1
x	CP 1 222 587 A (RAYFR AG)	1-3,20
^	10. Oktober 1973 (1973-10-10) das ganze Dokument	
	·	1,20
X	US 5 093 053 A (ECKARDT HELMUT ET AL) 3. März 1992 (1992-03-03) Anspruch 1	
x	DE 196 46 665 A (LINDE AG) 14. Mai 1998 (1998-05-14)	24
	in der Anmeldung erwähnt Ansprüche	
-		
ĺ		
	eitere Veröffentlichungen eind der Fortsetzung von Feld C zu X Siehe Anheng Petentfemilie	

Weitere Veröffentlichungen eind der Fortsetzung von Feld C zu	X Sinhe Anhang Patentfamilie
 Besondere Kategorien von angegebener Verbriedigene von A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht die besondere bedeutsam anzusehen ist 	werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nehellegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Peterntzmille ist
Detum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. Mai 2000	13/06/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentarnt, P.B. 5818 Petendisen 2 NL – 2290 HV Fillwelft	Bevollmächtigter Bedienstster

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen,

seiben Patentfamilie gehören

Integrales Aktenzeichen
FP 00/02258

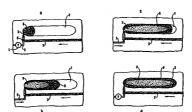
im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der V röffentlichung
US 4548776	Α	22-10-1985	KEINE	
GB 1333587	A	10-10-1973	BE 756570 A CA 937721 A DE 1948454 A FR 2062690 A	01-03-1971 04-12-1973 01-04-1971 25-06-1971
US 5093053	A	03-03-1992	EP 0297158 A CA 1298046 A	04-01-1989 31-03-1992
DE 19646665	A	14-05-1998	AT 189843 T DE 59701131 D EP 0843246 A	15-03-2000 23-03-2000 20-05-1998

PCT INTERNATIONALE ANALOUNG VEROFFENTILICHT NACH DE ERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7: (11) Internati nale V röffentlichungsnummer: WO 00/54952 A1 B29C 44/04, 44/34 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. September 2000 (21,09,00) (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/02258 (81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, (22) Internationales Anmeldedatum: 15. März 2000 (15.03.00) KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD. MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, (30) Prioritätsdaten: UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, 15. März 1999 (15.03.99) DE 199 11 378.5 MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, (71)(72) Anmelder und Erfinder: STIELER, Ulrich [DE/DE]; LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, Fontaneweg 1, D-38642 Goslar (DE). CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). (74) Anwalt: EINSEL, Martin; Jasperallee 1 a, D-38102 Braunschweig (DE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING PHYSICALLY FOAMED INJECTION MOULDED PARTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON PHYSIKALISCH GESCHÄUMTEN SPRITZGIESSARTIKELN



(57) Abstract

The present invention relates to a method for producing physically foamed injection moulded parts. In a first step, a first proportion of the molten mass (6) which is free from foaming agents is introduced into a cavity (1). In a second step, a physical foaming agent is added to the continuously flowing proportion of the molten mass (7) under increased pressure. The dosage of theysical foaming agent is carried out at least in a pressure controlled manner. In an optional third step, an additional proportion of molten mass which is free from foaming agents is filled into the cavity. The invention also relates to a device for the pressure-controlled metered addition of the physical foaming agent.

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschlaumten Spritzartikeln, wobei in einer ersten Stufe ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil (6) in einer Kavität (1) eingeleitet wird, in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil (7) ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird, wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels wenigstens druckgeregelt erfolgt, und ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität gefüllt wird,

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffendlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Osterreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldan	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungam	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Victnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
cz	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	u	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dinemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DID	Pada - d	TD	1 Decis	er:	Cincornus		

1

Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln, insbesondere Spritzgießartikel mit einer inne-5 ren Schaumstruktur und einer kompakten geschlossenporigen Außenhaut aus dem gleichen Material wie der Grundkörper.

Die Herstellung von zum Beispiel geschäumten Kunststoffen erfolgt mit Hilfe 10 von sogenannten Treibstoffen, die eine plastische, i.a. thermisch erweichte Kunststoffmasse in erwünschter Weise aufblähen. Die Treibstoffe werden dabei entweder über chemische Reaktion der Komponenten in situ erzeugt (chemische Treibstoffe), oder es werden dem Ausgangsmaterial komprimierte Fluide. zum BeispielN₂, CO₂, unter Druck zugesetzt, wobei bei der anschließenden Entspannung des Komponentengemisches auf Normaldruck eine durch das Treib-15 mittel hervorgerufene Aufschäumung der Kunststoffmasse eingetreten ist.

Chemische Treibmittel weisen iedoch eine Reihe von Nachteilen auf. So müssen für die Anwendung im Schaumspritzguss unter Umständen höhere Temperaturen gewählt werden als für die Erweichung der Ausgangsmaterialien an sich 20 notwendig ist, um den Zündpunkt der Treibmittel zu erreichen, da im allgemeinen die Temperatur, bei der die Reaktion der Treibmittel erzeugenden Komponenten einsetzt, sehr hoch ist. Durch die hohen Temperaturen wird ein höherer Energieaufwand beim Aufschmelzen der Rohstoffe erforderlich. Zudem verlängem sich die Zyklus- beziehungsweise Kühlzeiten und eine höhere Abkühlleistung der Kühlanlagen ist notwendig. Unter Umständen kann auch eine Schädigung der Rohstoffe aufgrund der vergleichsweise hohen Temperaturen eintreten.

25

30 Nicht umgesetzte chemische Treibmittel können sich an der Oberfläche der erhaltenen Artikel befinden und zu einer Vergilbung der Artikel führen. Auch kann

2

es zu allergischen Reaktionen mit der Haut bei Kontakt mit diesen Artikeln kommen.

Schaumstoffartikel, die mittels chemischer Treibmittel erhalten worden sind, sind nicht oder nur bedingt recyclebar, da die Gefahr besteht, dass nicht gezündete 5 Treibmittel bei der Wiederverwertung zu unkontrollierten Reaktionen führen können.

Vorzugsweise werden daher zum Schäumen von Kunststoffen physikalische Treibmittel eingesetzt. Physikalische Treibmittel erlauben eine optimale Annas-10 sung der Schmelztemperatur an den jeweils gewählten Rohstoff, wodurch sich der Energieaufwand verringert, optimale Zyklus- und Kühlzeiten ermöglicht werden und zudem keine Gefahr besteht, dass die Rohstoffe aufgrund zu hoher Temperaturen beeinträchtigt werden könnten. Weiter können als physikalische Treibmittel preiswerte Gase wie zum Beispiel CO2 verwendet werden.

15

20

25

30

Physikalische Treibmittel verbleiben nicht in den fertiggestellten Schaumstoffartikeln, sondern diffundieren innerhalb vergleichsweise kurzer Zeit heraus. Somit sind diese Artikel voll recyclebar, da nicht befürchtet werden muss, dass Treibmittelrückstände zu unkontrollierten Reaktionen führen könnten.

Zur Herstellung von Artikeln aus geschäumten Kunststoff mit kompakter geschlossener Außenhaut und einem mit der Außenhaut beziehungsweise Randzone zusammenhängenden zelligen Kern, auch Integralschaum oder Strukturschaum bezeichnet, sind verschiedene Verfahren bekannt.

So werden bei dem Reaction Injection Molding-Verfahren (RIM) zwei reaktive Komponenten miteinander vermischt, die in der Kavität einer Form unter Reaktion härten und schäumen. Aufgrund der schnelleren Abkühlung an der Formwand erstarrt die Reaktionsmasse dort schneller als im Inneren der Form, wodurch die Schäumung dort eher stockt als im Forminneren und eine kompakte dichte Außenschicht ausgebildet wird.

10

20

25

30

Verfahrensbedingt muss die reaktive Komponentenmischung vergleichsweise dünnflüssig sein, um eine vollständige Ausfüllung der Form zu gewährleisten, bevor die Reaktion einsetzt. Dies führt jedoch zu Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des gebildeten Artikels aufgrund von Überpritzung und Hautbildung, die für hochwertige Artikel, für die eine perfekte Oberfläche erwünscht ist, eine aufwendige Nachbearbeitung erforderlich machen.

Zudem muss für das RIM-Verfahren die Form vor dem Einspritzen mit einem Trennmittel behandelt werden, was zum einem verfahrenstechnisch mehr Aufwand erfordert und zudem zu Rückständen auf dem fertiggestellten Artikel führen kann, die entfernt werden müssen. Von Nachteil sind auch die relativ langen Zykluszeiten.

Da die Schäumung beim RIM-Verfahren in der Regel chemisch erfolgt, sind die 15 erhaltenden Artikel nur bedingt recyclebar.

Bevorzugt werden mit dem RIM-Verfahren Integralschaumstoffe aus Polyurethan hergestellt, die als Werkstoff vor allem in der Automobilindustrie, zum Beispiel für Lenkradummantelungen oder Schaltknaufe etc., Verwendung finden. Für diesen Anwendungsbereich müssen die Artikel aber nicht nur eine möglichst perfekte Oberfläche, sondern auch ein angenehmes Hautgefühl (Haptik) aufweisen.

Es hat sich gezeigt, dass Artikel aus PUR-Integralschaumstoff eine nur bedingt akzeptable Haptik besitzen.

Es ist auch bekannt, Integralschaumstoffe aus thermoplastischen Urethan oder thermoplastischen Elastomer mittels konventioneller Spritzgießverfahren herzustellen. Hierbei können sowohl chemische wie physikalische Treibmittel zum Einsatz kommen. Im Gegensatz zum RIM-Verfahren, das spezielle Anlagen erfordert, können hierfür bereits vorhandene Spritzgießanlagen ohne aufwendige Umrüstung eingesetzt werden.

Δ

Die erforderliche Nachbearbeitung der erhaltenen Artikel ist nur gering.

Die DE 196 46 665 A1 beschreibt ein Verfahren zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln, wobei dem im Verbraucher, zum Beispiel einem Extruder oder einer RIM-Maschine, geförderten plastischen Kunststoffmaterial ein Treibmittel mit hohem Druck zugeführt wird, und die Menge des Treibmittels mit einem Druckregelventil geregelt wird, das die Druckdifferenz über einer starren Drossel konstant hält, indem die Druckdifferenz in Abhängigkeit vom Treibmitteldurchfluss geregelt wird. Bei den hier beschriebenen Extrusions-Verfahren handelt es sich um kontinuierliche Verfahren, bei denen das Treibmittel permanent zugesetzt wird.

Aus der DE 1 778 457 ist ein Verfahren zum Herstellen von Mehrschichtartikeln mit einem geschäumten Kem und einer ungeschäumten thermoplastischen Außenhaut bekannt, wobei zunächst eine erste treibmittelfreie Schmelze und eine zweite treibmittelhaltige Schmelze sowie ggf. eine dritte treibmittelfreie Schmelze bereitgestellt und nacheinander in eine entsprechende Form eingespritzt werden, wobei die Form bei einer Temperatur gehalten werden muss, die gleich oder größer als die Aktivierungstemperatur des Treibmittels ist.

20

25

30

5

10

15

Soweit physikalische Treibmittel eingesetzt werden, wird vorgeschlagen, entweder die Temperatur der Schmelze beim Verlassen der Düse so hoch zu wählen, dass bei Verwendung einer Form mit konstantem Innenvolumen die Gasbildung und damit die Expansion unter dem auf den Stoff in der Form ausgeübten Druck noch gebildet wird und bei Verwendung einer Form mit ausdehnbarem Inneren die Gasbildung und damit die Expansion erfolgt, in dem der auf das Forminnere ausgeübte Druck zur Ausdehnung der Form entspannt wird. Weder findet sich ein Hinweis, das Treibmittel dem Schmelzefluss, der in die Form einfließt, direkt zuzusetzen noch darauf, die Menge an Treibmittel, die dem Schmelzestrom zudosiert wird, über den Druck zu regeln.

5

In der DE 1 948 454 wird ein verbessertes Verfahren der vorstehenden Art genannt, wobei das Treibmittel dem Schmelzestrom kurz vor dem Eintritt in die
Form injiziert wird und die Injektionsdauer so lange fortgesetzt wird, bis die für
die Bildung des Kerns benötigte Gemischmenge in die Form eingetragen worden ist. Als Treibmittel werden Lösungsmittel mit einem Siedepunkt zwischen
vorzugsweise 20 bis 150 °C genannt, die zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion unter einem entsprechenden Druck gehalten werden sollen. Ein Hinweis auf eine Druckregelung der Zusatzmenge an Treibmittel zur Schmelze findet sich auch bier nicht.

10

15

20

25

30

5

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln zur Verfügung zu stellen, mit dem auf einfache Weise unter Verwendung herkömmlicher Spritzgießanlagen Spritzartikel mit integraler Struktur erhalten werden können, die hervorragende Oberflächeneigenschaften aufweisen, so dass keine aufwendige Nachbehandlung erforderlich ist, und die zudem eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

Die erfindungsgemäß hergestellten Artikel eignen sich insbesondere für Anwendungsbereiche, die hohe Qualitätsanforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit stellen und für die ein angenehmes sensorisches Gefühl bei Hautkontakt von Vorteil ist. Als Beispiel sei die Automobilindustrie genannt, für die Griffe, Knäufe, wie Schaltknäufe, Lenkradummantellungen etc. aus den erfindungsgemäß erhaltenen geschäumten Kunststoffen eingesetzt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch keineswegs auf die Herstellung von Artikeln für die Automobilindustrie beschränkt, sondern eignet sich ganz allgemein zur Herstellung von beliebigen geschäumten Spritzgussartikeln.

Beispielsweise lassen sich nach diesem Verfahren auch vorteilhaft Massenartikel, wie Verschlüsse für flaschenartige Behältnisse, zum Beispiel Stöpsel oder Korken, erhalten. Weitere Beispiele sind Bälle, Kugeln, Fender, Schwimmer etc...

6

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Fertigung von tragenden Teilen für zum Beispiel die Flugzeug- oder Automobilindustrie, insbesondere für festigkeitsrelevante Teile.

5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzartikeln gelöst, wobei in einer ersten Stufe zunächst ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil in eine Kavität eingeleitet wird (Vorfüllung), in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase), wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels wenigstens druckgeregelt erfolgt, und, ggf., in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität gefüllt wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch physikalisch geschäumte Spritzgießartikel, deren geschäumter Kem ganz oder teilweise von einer kompakten geschlossenen Außenhaut umgeben ist, die ohne Zusatz von Treibmitteln hergestellt worden ist, wobei der Kem und die Außenhaut aus demselben Material bestehen.

20 Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Zudosieren von Treibmitteln unter erh\u00f6htem Druck zu einer sch\u00e4umbaren Schmelze.

Diese Vorrichtung kann auch vorteilhaft zum Zudosieren von komprimierbaren Treibmitteln eingesetzt werden.

25

15

Der in der ersten Stufe zunächst in die Kavität eingeleitete treibmittelfreie Schmelzanteil bildet bei den fertiggestellten geschäumten Spritzartikeln eine kompakte geschlossene Außenhaut ohne Poren aus.

30 Als Treibmittel kann ein beliebiges Fluid verwendet werden, das bei entsprechender Druckentlastung expandiert und in geeigneter Weise das Schmelzematerial schäumt. So können komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Gase in flüssiger oder überkritischer Phase, eingesetzt werden.

7

Aufgrund der leichten Verfügbarkeit empfiehlt sich die Verwendung von Kohlendioxid.

Ein weiteres bevorzugtes Treibmittel ist Wasser.

5

Das Ausgangsmaterial für die Schmelze unterliegt keinen besonderen Beschränkungen. Es kann jedes beliebige thermoplastische Schmelzematerial eingesetzt werden, das sich zum Spritzgießen eignet und geschäumt werden kann.

10

Beispiele sind thermoplastische Kunststoffe, aber auch weitere thermoplastische Schmelzen wie zum Beispiel metallische oder keramische Schmelzen. Beispiel für metallische Materialien sind unter anderem Aluminium, Magnesium, Zink, Zinn oder auch Edelmetalle.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren führt im Vergleich mit den entsprechenden kompakten Gegenständen zu Gewichtserleichterung und Festigkeitserhöhung.

20

Im Sinne der Erfindung bedeutet "druckgeregelt", dass im Verlauf des Verfahrens zum Zudosieren des Treibmittel der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, variiert.

Hierbei ist der Druck, der auf das Treibmittel während der Treibmitteliniektions-

weise Überströmventils.

phase ausgeübt wird, größer als der Druck, der auf das Treibmittel in den Phasen zwischen beziehungsweise vor oder nach der Zudosierung ausgeübt wird. Dies bedeutet zum Beispiel im Fall von kritischen beziehungsweise komprimierbaren Treibmitteln, dass der in den Zwischenzykluszeiten ausgeübte Druck kleiner ist als der Haltedruck eines Druckminderbegrenzungsventils beziehungs-

30

25

Erfindungsgemäß wird somit einer zu schäumenden Schmelze der erforderliche Anteil an Treibmittel zu einer definierten Zeit über einen definierten Zeitraum unter einen definierten Druck zugesetzt.

8

Die Höhe des Druckes, der auf das Treibmittel während des Zudosierens ausgeübt wird, bestimmt sich insbesondere in Abhängigkeit der erforderlichen Menge an Treibmittel, der Art des herzustellenden Artikels sowie der gewählten Prozessparameter.

5

10

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand einer bevorzugten Ausführungsform am Beispiel des Zusatzes eines komprimierbaren Fluids näher erfäutert. Es versteht sich, dass die nachstehende Erfäuterung auch auf nicht-komprimierbare Fluide, wie zum Beispiel Wasser, prinzipiell übertragbar ist.

Es zeigen

15 Figuren 1a - 1d

die einzelnen Stufen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzarti-

keln;

Figur 2

20

30

schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfin-

dungsgemäßen Verfahrens;

Figur 3

im Diagramm den Druckverlauf während der Durchführung

des Verfahrens:

25 Figur 4

eine Variante von Figur 1 mit direkter Treibmitteleinleitung

in die Kavität.

Wie in Figur 1a gezeigt, wird die Kavität 1 einer beliebigen Spritzgussanlage in einer ersten Stufe zunächst mit kompakter treibmittelfreier Schmelze 6 teilweise vorgefüllt. Dabei ist die Zuleitung 3 für ein komprimiertes Treibmittel beispielsweise durch ein Ventil 4, wie einem Druckminderbegrenzungsventil (Überströrwentil), verschlossen.

Nach Füllung der Kavität 1 mit einer gewünschten Menge an treibmittelfreier Schmelze 6 wird die Zuleitung 3 für das Treibmittel geöffnet und das Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand über den Injektionspunkt 5 eingespritzt. Durch Kontakt mit der heißen Schmelze wird das flüssige Treibmittel zu Gas und expandiert unter dem geringeren Druck in der Kavität.

Am Injektionspunkt 5 selbst ist das Treibmittel im Regelfall noch flüssig und nicht gasförmig, so dass man nicht im engeren Sinne von einem "Eingasungspunkt" sprechen kann.

10

15

20

25

30

Die Mischung 7 aus gasförmigen Treibmittel und Schmelze fließt in die Kavität 1 und bewirkt die vollständige Ausfüllung der Kavität 1, wobei der treibmittelfreie Schmelzeanteil 6, der zur Vorfüllung verwendet wurde, im Bereich der Kavitätwandung zu liegen kommt und die Außenhaut oder Randzone des zu formenden Spritzartikels ausbildet.

Die Kavität 1 kann je nach Wunsch und Bedarf bis zur maximalen Füllmenge mit treibmittelversetzter Schmelze fertig aufgefüllt werden oder wie in Figur 1d gezeigt, kann der Kavität in einer dritten Stufe wiederum treibmittelfreie Schmelze zugeführt werden. In diesem Fall wird ein geschäumter Artikel erhalten, der ringsum eine kompakte feste Außenhaut aufzeigt, die durch treibmittelfreie Schmelze gebildet wird.

Nach der Schäumung und Aushärtung wird der fertige Spritzartikel, zum Beispiel aus Integralschaumstoff, aus der Kavität entfernt und die Kavität steht sofort wieder für die nächste Füllung zur Verfügung.

Wie in Figur 1d gezeigt, werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Spritzartikel erhalten, die einen zelligen geschäumten Innenkem und eine kompakte feste geschlossene Außenhaut aufweisen.

15

20

25

30

Im Gegensatz zu den bekannten Schäumungsverfahren, wie sie eingangs beschrieben worden sind, bei denen die Kavität vollständig mit einem Schmelze/Treibmittelgemisch gefüllt wird, erfolgt erfindungsgemäß zunächst eine Vorfüllung mit treibmittelfreier Schmelze, wodurch die Ausbildung einer einheitlichen geschlossenen kompakten Außenhaut bewirkt wird und Artikel mit ausgezeichneten Oberflächeneigenschaften erhalten werden können.

Für die Durchführung des Verfahrens ist es wesentlich, das vorzeitige Expandieren des unter Druck gehaltenen Treibmittels zu verhindern. Dies kann durch entsprechende Isolierung der Vorrichtung und/oder durch Aufrechterhalten eines geeigneten Druckniveaus erfolgen.

Für das erfindungsgemäße Verfahren erfolgt die Zudosierung des Treibmittels zeit- und druckgesteuert. Die Regelung kann über eine Vorrichtung durchgeführt werden, die ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist.

Dabei wird das – wie in Figur 2 gezeigt – in einem Speicher 11, zum Beispiel einer Druckflasche etc., unter Druck gelagerte Treibmittel einem Druckregelventil 10 zugeführt, das ein Mehrwegeventil wie ein 3/3- oder 2/3-Wegeproportionalventil sein kann, und das vorteilhafterweise eine sehr schnelle Reaktionszeit und genaue Regelung aufweisen sollte.

Während der Treibmittelinjektionsphase, das heißt der Phase, in der der Schmelze das Treibmittel zugesetzt wird, gelangt im Fall von kritischen Treibmitteln das verdichtete Treibmittel über ein Druckminderbegrenzungsventil 4 zu dem Injektionspunkt 5 und wird dort der Schmelze zugesetzt.

Die Rohrleitungen, Verbindungsstücke, sowie die Teile der Regelungstechnik der Vorrichtung sind dabei so dimensioniert, dass keine vorzeitige Volumenerweiterung des unter Druck stehenden Treibmittels möglich ist.

11

Bei einer plötzlichen Volumenvergrößerung kann sich der Aggregatzustand des Mittels ändern, das heißt das Mittel wandelt sich in Gas, wobei Verdampfungskälte erzeugt wird, die wiederum die Rohrleitungen durch "Vereisen" blockieren würde.

5

Auch eine Temperaturerhöhung auf dem Weg zum Injektionspunkt 5 würde zu einer Änderung des Aggregatzustandes führen. Zur Vermeidung ist eine Isolierung der wärmeführenden Elementen empfehlenswert.

10 Zur Vermeidung einer vorzeitigen Expansion sollten sämtliche Zuleitungen zu kurz wie möglich sein. Daher wird das Druckregelventil 10 vorzugsweise so nahe wie möglich an dem Injektionspunkt 5 gebaut. Durch die dadurch verkürzte Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wird auch eine Verbesserung der Regelcharakteristik des Regelventils erzielt.

15

20

Werden kritische Treibmittel eingesetzt, wird vor dem Injektionspunkt 5 ein Druckminderbegrenzungsventil beziehungsweise Überströmventil 4 vorgesehen, das dafür sorgt, dass der Druck in der Vorrichtung nicht unter einen bestimmten Wert, vorzugsweise p (krit) bei der gegebenen Temperatur, fällt, bei dem eine Wandlung des Treibmittels in Gas stattfinden würde. Wird zum Beispiel Kohlensäure als Treibmittel verwendet, ist ein Druck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur einzuhalten, um die Kohlensäure in der Vorrichtung stromaufwärts im flüssigen Zustand zu halten.

12

Durch das Druckminderbegrenzungsventil 4 wird sichergestellt, dass auch in Stillstandszeiten der Maschine, zum Beispiel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach beziehungsweise zwischen den Treibmitteliniektionsphasen, das Treibmittel im komprimierten Zustand verbleibt. Eine völlige Druckentlastung erfolgt nur bei Abschalten der Maschine beziehungsweise der Regeltechnik. Es können auch mehrere Druckminderbegrenzungsventile mit "fallenden" Druckwerten vorgesehen sein, so dass sich in der Zuleitungsstrecke zwischen Druckregelventil 10 und dem Druckminderbegrenzungsventil 4 vor dem Iniektionspunkt 5 ein Druckgradient ausbildet.

10

In dem in Figur 3 gezeigten Diagramm ist der Druckverlauf zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielhaft anhand komprimierbarer Treibmittel schematisch gezeigt.

Außerhalb der Treibmitteliniektionsphase, wie in den Zwischenzykluszeiten, ist 15

es ausreichend, die Vorrichtung unter einem gewählten Druck zu halten, bei dem das jeweils eingesetzte Treibmittel im komprimierten, vorzugsweise flüssigen Zustand verbleibt (Abschnitt 20).

20

Während der Treibmittelinjektionsphase (Abschnitt 22) wird in den Zuleitungen durch das Druckregelventil 10 ein erhöhter Druck eingeleitet, so dass der Öffnungspunkt (Haltedruck) des Minderbegrenzungsventils 4 überschritten wird. und sich das Zuleitungsstück 3 bis zum Injektionspunkt 5 schnell mit flüssigem Medium füllt.

25

Die Druckerhöhung ist dabei proportional zur gewünschten Menge an Treibmittel, die der Schmelze zugeführt werden soll. Nach Ablauf einer Zeit t. sobald der Schmelze die gewünschte Menge an Treibmittel zugesetzt worden ist, wird der Druck wieder auf den Ausgangsdruck (Abschnitt 24) emiedrigt.

30

In der Figur 3 zeigen die Abschnitte 21 und 23 die Druckaufbau- beziehungsweise Abbauphase.

13

Der Injektionspunkt 5 ist vorzugsweise als Drossel ausgestaltet, beispielsweise als definierter Spalt in einem Injektor, ein Sintermetallinjektor oder ein Nadelverschlussventil. Besonders empfehlenswert ist hierfür auch ein geregelter Verschlussmechanismus. Durch die schnelle Druckerhöhung und den Widerstand durch den Injektor wird verhindert, dass eine Umwandlung des Treibmittel in Gas stattfindet, während das Mittel vom Druckregelventil 10 nachströmt.

Durch die vorstehenden Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Umwandlung

des Mittels in Gas erst beim Austritt aus dem Injektor und in Kontakt mit der heiBen Schmelze auftritt, und die einströmende Schmelze geschäumt wird.

Nach Beendigung der Treibmittelinjektionsphase, das heißt nachdem die erwünschte Menge Treibmittel der Schmelze zugesetzt worden ist, wird der Druck
in der Zuleitung zum Injektionspunkt 5 wieder entlastet, so dass kein Treibmittel
mehr nachströmt. In der Leitung bis zum Druckminderbegrenzungsventil 4 bleibt
jedoch der Ausgangsdruck erhalten, um das Mittel für den nächsten Zyklus im
komprimierten oder flüssigen Zustand zu halten. Lediglich in dem kleinen Zuleitungsstück vom Druckminderbegrenzungsventil 4 bis zum Injektionspunkt 5
herrscht bis zum nächsten Zyklus ein nahezu druckloser und damit gasförmiger
Zustand.

15

20

25

30

Es versteht sich, dass auch dieser Teil der Anlage bei Bedarf durch Vorsehen eines geeigneten Verschlussmechanismusses unter Druck gehalten werden kann, der zu Beginn der Treibmittelinjektionsphase aufgrund des ansteigenden Druckniveaus wieder öffnet.

Die Drucksteuerung über das Druckregelventil kann automatisch erfolgen, indem zum Beispiel vor und hinter dem Druckregelventil Druckmessstellen 12, 13 vorgesehen werden.

PCT/EP00/02258

Wird beispielsweise Kohlendioxid als Treibmittel verwendet, wird die Anlage vorzugsweise bei einem Betriebsdruck von mindestens 60 bar bei Raumtemperatur gehalten, so dass das CO2 auch während den Zeiten zwischen den Treibmitteliniektionsphasen im komprimierten flüssigen Zustand verbleibt. Zu Beginn der Treibmitteliniektionsphase wird ein erwünschter Arbeitsdruck von beispielsweise etwa 200 bar aufgebaut (Abschnitt 21), um einen ausreichenden Zufluss von Treibmittel zur Schmelze zu gewährleisten. Nach Beendigung der Treibmitteliniektionsphase 22 wird der Druck wieder auf den gewünschten Betriebsdruck abgebaut.

10

5

Der Injektionspunkt 5 befindet sich vorzugsweise in der Angussleitung 3 nahe des Anspritzpunktes x. Gemäß einer weiteren Ausführungsform, wie in Figur 4 gezeigt ist, kann das Treibmittel der Schmelze in der Kavität direkt zugeführt werden. In diesem Fall befindet sich der Injektionspunkt 5 direkt an der Kavität.

15

Weiter kann der Aufbau eines Gegendrucks in der Kavität 1 vorgesehen sein, wie er auch bei herkommlichen Spritzgussverfahren im sogenannten Gasgegendruckverfahren eingesetzt wird.

30

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich sehr kurze Zykluszeiten er-20 halten. Somit ist das erfindungsgemäße Verfahren auch bestens geeignet zur Herstellung von Massenartikeln. Die kurzen Zykluszeiten werden unterstützt durch die sich bei der Umwandlung des Treibmittels in Gas ergebende Verdampfungskälte, die zu einer Verkürzung der Kühlzeit und damit auch der Zvkluszeit führt.

25

Sollten sich nach der Entformung in der Porenstruktur im Kern des Artikels noch Treibmittelreste befinden, diffundieren diese langsam aus dem Artikel aus, ohne dessen Gebrauchsfähigkeit beziehungsweise Recycelfähigkeit zu beeinträchtigen.

15

Durch die geschlossene feste Außenhaut des Artikels erhält dieser eine ausgezeichnete Formstabilität. Zudem können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschäumte Spritzartikel erhalten werden, die eine homogene gleichförmige Außenhaut aufweisen und eine ausgezeichnete Haptik besitzen.

5

Die erhaltenen geschäumten Spritzartikel zeigen eine hervorragende Oberflächenqualität und erfordern keine weitere Nachbehandlung. Von Vorteil ist auch, dass die Kavität nicht mit einem Trennmittel behandelt werden muss.

10

Das erfindungsgemäße Verfahren zum druckgesteuerten Zudosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze kann vorteilhaft mit einer Vorrichtung ausgeführt werden, umfassend einen Speicher 11, in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird, ein Druckregelventil 10 zur Regelung des Treibmitteldrucks, und einen Injektionspunkt 5, der vorzugsweise als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, wobei im Fall von kritischen Treibmitteln mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil 4 vorgesehen ist, das stromabwärts zum Druckregel-

15

20

25

werden.

ventil 10 positioniert ist,

Obwohl das vorstehend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zum druckgesteuerten Zudosieren von Treibmitteln unter hohem Druck vorteilhaft zur Herstellung von physikalisch geschäumten Spritzgießartikeln eingesetzt werden können, eignen sie sich selbstverständlich auch für andere Verfahren, bei denen Treibmittel unter hohem Druck zu schäumenden Schmelzen zugesetzt

1

Bezugszeichenliste

Kavität

5	2	Schmelzezufuhr
	3	Treibmittelzuleitung
	4	Druckminderbegrenzungsventil
	5	Injektionspunkt
	6	Treibmittelfreie Schmelze
10	7	mit Treibmittel versetzte Schmelze

- 8 Kunststoffeinspritzung
- 9 Werkzeug bestehend aus zwei Hälften
- 10 Druckregelventil
- 11 Treibmittelspeicher

15

X Einspritzpunkt

Abschnitt 20 Druck während der Zwischenzykluszeiten

Abschnitt 21 Druckaufbauphase

20 Abschnitt 22 Treibmittelinjektionsphase

Abschnitt 23 Druckabbauphase

17

Ansprüche

Verfahren zur Herstellung von physikalisch geschäumten
 Spritzgießartikeln,

dadurch gekennzeichnet,

dass in einer ersten Stufe ein treibmittelfreier erster Schmelzeanteil (6) in eine Kavität (1) eingeleitet wird (Vorfüllung),

in einer zweiten Stufe dem nachfließenden Schmelzeanteil ein physikalisches Treibmittel unter erhöhtem Druck zugesetzt wird (Treibmittelinjektionsphase), wobei die Dosierung des physikalischen Treibmittels wenigstens druckgeregelt erfolgt, und

ggf. in einer dritten Stufe ein treibmittelfreier weiterer Schmelzeanteil in die Kavität (1) gefüllt wird.

15

10

Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Treibmittel einer komprimierbares Fluid ist.

20 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten vor und nach der Treibmittelinjektionsphase unter Druck gehalten oder in einem komprimierten Zustand vorliedt.

25

30

Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens p (krit) des Treibmittels bei der gegebenen Temperatur gehalten wird.

18

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Druck, der auf das Treibmittel ausgeübt wird, über ein Druckregelventil (10) gesteuert wird.

5

6. Verfahren nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Druckregelventil (10) ein Mehrwegeventil ist.

10 7. Verfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass als Mehrwegeventil ein 3/3-Wege-Proportionalventil oder ein 2/3-Wege-Proportionalventil verwendet wird.

15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Drucksteuerung bei kritischen Treibmitteln zusätzlich über mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) erfolgt, das dem Druckregelventil (10) nachgeschaftet ist.

20

25

Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Haltedruck von mindestens einem der Druckminderbegrenzungsventile (4) gleich oder höher als der Druck ist, bei dem ein kritisches Treibmittel in den Zwischenzykluszeiten gehalten wird.

19

 Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass der durch das Druckregelventil (10) vorgegebene Druck über ein oder mehrere Druckminderbegrenzungsventile (4) auf den Einspritzdruck geregelt wird, bei dem das Treibmittel der Schmelze über einen Injektionspunkt (5) zugesetzt wird.

- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass der Injektionspunkt (5) als Drossel ausgestaltet ist.
 - Verfahren nach Anspruch 11,

Injektor mit einem Sintermetall ist.

dadurch gekennzeichnet, dass der Injektionspunkt (5) als definierter Spalt in einem Injektor oder ein

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Injektionspunkt (5) als geregelter Verschlussmechanismus ausgestattet ist.

 Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 13.

dadurch gekennzeichnet,

- 25 dass als Treibmittel Wasser eingesetzt wird.
 - Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,
 dass als Treibmittel ein Gas, oder Gasgemisch eingesetzt wird.

5

15

20

20

 Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass als Treibmittel Kohlendioxid eingesetzt wird.

5 17. Verfahren nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kohlendioxid in den Zwischenzykluszeiten bei einem Druck von mindestens 60 bar gehalten wird (= p (krit) CO_2 bei Raumtemperatur).

 10 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

> dass das Treibmittel für die Treibmittellinjektionsphase über das Druckregelventil (10) auf einen Druck über 60 bar gebracht wird.

 Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 dass in der Kavität (1) ein Gegendruck erzeugt wird.

 Physikalisch geschäumter Spritzgießartikel mit einer Außenhaut und einem geschäumten Kern aus dem gleichen Material,

dadurch gekennzeichnet,

dass der geschäumte Kem ganz oder teilweise von der Außenhaut umgeben ist, und die Außenhaut ohne Zusatz von Treibmittel als kompakte geschlossene Hülle ausgebildet ist.

25

20

 Physikalisch geschäumter Spritzgießartikel nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet.

dass das Spritzgießartikel ein Griff, ein Knauf, ein Schaltknauf, eine Lenkradummantelung, ein Ball, eine Kugel, ein Fender oder ein Schwimmer ist.

21

 Physikalisch geschäumter Spritzgießartikel nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet,

dass der Spritzgleßartikel ein Verschluss für flaschenartige Behältnisse ist, wie ein Stöpsel oder ein Korken.

5

10

15

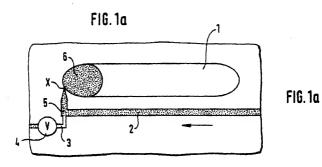
- Verwendung eines Spritzgießartikels nach einem der Ansprüche 20 oder
 in der Automobilindustrie.
- Vorrichtung zum Dosieren von physikalischen Treibmitteln zu einer schäumbaren Schmelze,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung einen Speicher (11), in dem das Treibmittel unter Druck gespeichert wird,

ein Druckregelventil (10) zur Regelung des Treibmitteldrucks, und

einen Injektionspunkt (5) umfasst, der als Drossel ausgestaltet ist, an dem das unter Druck stehende Treibmittel der Schmelze zugeführt wird, wobei im Fall von kritischen Treibmitteln zusätzlich stromabwärts zum Druckregelventil (10) mindestens ein Druckminderbegrenzungsventil (4) vorgesehen ist.



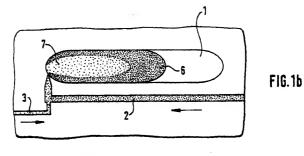


FIG. 1b

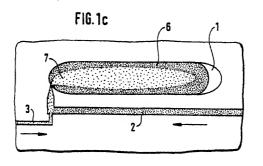
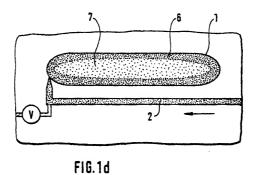
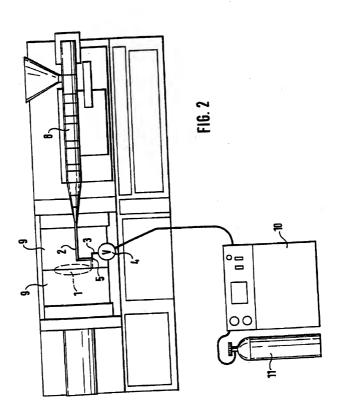


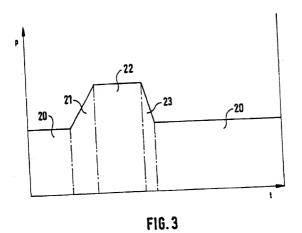
FIG. 1c



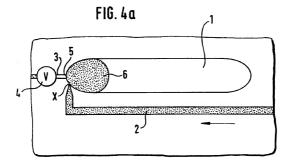
F16.-1d

F16. Z





F16.3



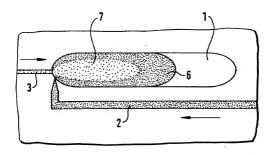


FIG. 4b

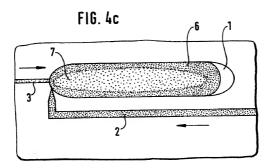


FIG. 4c

FIG. 4d

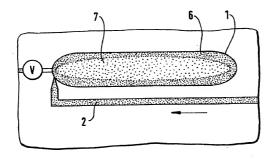


FIG. 4d